



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ingeniería

Escuela Eléctrica

**“SISTEMA AUTOMATIZADO DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN
CONFIABILIDAD (MCC) PARA PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL
CON SISTEMAS INDIVIDUALES FOTOVOLTAICOS EN LA AMAZONÍA
ECUATORIANA”**

Tesis previa a la obtención del Título

Ingeniero Eléctrico

Autores:

Edwin Stalin Orellana Maldonado.

Jefferson Alberto Porras Reyes.

Director:

Juan Leonardo Espinoza Abad Ph.D.

Tutor:

José Jara Alvear Ph.D.

Cuenca-Ecuador

2014

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal desarrollar un sistema automatizado de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) que permita a la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR C.A. monitorear la confiabilidad operacional de su Proyecto “Yantsa li Etsari” (“Luz de nuestro sol”), aportando a la sostenibilidad del mismo. El proyecto se desarrolla en las comunidades de la región amazónica que no tienen acceso a la red eléctrica, dentro del área de concesión de la Centrosur (provincia de Morona Santiago).

Para lograr dicho objetivo se plantea una metodología de MCC para los sistemas fotovoltaicos autónomos que forman parte del proyecto, utilizando la técnica Análisis Modal de Falla y Efecto (AMFE), la cual se basa en el cálculo del Índice de Prioridad de Riesgo (IPR) con el fin de priorizar la causa potencial del fallo para posibles acciones correctoras.

La recolección de información consistió en dos fases, en la primera fase se recopilaron datos históricos de fallas en equipos de los sistemas fotovoltaicos autónomos del proyecto Yantsa li Etsari, información disponible en la base de datos de Centrosur C.A. En la segunda fase, los autores efectuaron visitas de campo en veinticinco comunidades amazónicas beneficiarias del proyecto para recolectar información por medio de encuestas y así mismo verificar visualmente el estado de los sistemas fotovoltaicos.

Con la información levantada se realizó un análisis para jerarquizar los equipos críticos utilizando la técnica Análisis de Criticidad (AC), y una vez jerarquizados, se identificaron las posibles causas que originan los fallos mediante la técnica Análisis Causa Raíz (ACR).

Finalmente se implantó la metodología MCC propuesta en el software Microsoft Access, indicando los pasos a seguir para la utilización óptima de este sistema automatizado y demostrando, a través de un ejemplo, su eficacia en lo que respecta al mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos autónomos del proyecto Yantsa li Etsari.

Palabras Claves: CENTROSUR, mantenimiento, confiabilidad, MCC, AC, ACR, IPR, AMFE.

ABSTRACT

The main objective of this research is to develop an automated system of Reliability Centered Maintenance (RCM) to enable the Regional Electricity Company CENTROSUR CA monitoring the operational reliability of the project "Yantsa li Etsari" ("Light from our sun"), contributing to its sustainability. The project is developed in the isolated communities located in the Amazon region, within the concession area of Centrosur (province of Morona Santiago).

To achieve this objective an RCM methodology is proposed for the stand-alone photovoltaic (PV) systems that are part of the project, using the technique Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), which is based on calculating Risk Priority Index (RPI) in order to prioritize the potential cause of failure for possible corrective actions.

Data collection was approached in two phases. The first phase consisted of collecting historical failure data in equipment of stand-alone photovoltaic systems of the Yantsa li Etsari project, information available in the Centrosur CA database. In the second phase, the authors conducted field visits to twenty five Amazonian communities benefiting from the project in order to collect data through surveys as well as visually checking the status of PV systems.

With the raised information, an analysis was performed to prioritize critical equipment using the technique Criticality Analysis (CA), and once the equipment was hierarchized, possible causes of the failures were identified through the technique Root Cause Analysis (RCA).

Finally the RCM methodology was implemented in Microsoft Access software, indicating the steps to follow for optimal use of this automated system and demonstrating, through an example, how effective might be RCM in regard to maintenance of stand-alone photovoltaic systems of the Yantsa li Etsari project.

Keywords: CENTROSUR, maintenance, reliability, RCM, CA, RCA, RPI, FMEA.

ÍNDICE

Listado de Figuras.....	7
Listado de Tablas	10
1. INTRODUCCION, ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA Y ELECTRIFICACION RURAL	18
1.1. ANTECEDENTES.....	19
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	20
1.4. OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
1.5. METODOLOGÍA	20
1.6. ALCANCE	21
1.7. RESUMEN DE TESIS	21
1.8. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	22
1.9. PROBLEMÁTICA DEL ACCESO A LA ELECTRICIDAD	24
1.9.1. ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN EL MUNDO.....	24
1.9.2. ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN EL ECUADOR	26
1.10..ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ECUADOR.....	28
1.10.1.FONDO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ECUADOR.....	29
1.10.2.ELECTRIFICACIÓN RURAL EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA.....	31
1.10.3.APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA	32
1.11..PROYECTO YANTSA II ETSARI.....	33
1.11.1.DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO INSTALADO EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA.....	34
1.11.1.1. Mediciones de la radiación solar	34
1.11.1.2. Demanda de Energía	35
1.11.2.PRINCIPALES COMPONENTES DEL SFV INSTALADO EN EL PROYECTO YANTSA II ETSARI	35
1.11.3.TASA DE FALLO DE LOS EQUIPOS DEL SFV DEL PROYECTO YANTSA II ETSARI.....	36
1.11.4.SOSTENIBILIDAD	37
2. MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD(MCC o RCM)	39
2.1. MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD	40
2.2. PROCESO MCC.....	40
2.2.1. LAS FUNCIONES	41
2.2.2. FALLA FUNCIONAL	41
2.2.3. MODOS DE FALLA	41
2.2.4. EFECTOS DE LAS FALLAS	41
2.2.5. CONSECUENCIAS DE LAS FALLAS.....	41
2.2.6. TAREAS PROACTIVAS	42
2.2.6.1. Tareas de reacondicionamiento cíclico	42
2.2.6.2. Tareas de sustitución cíclica	42
2.2.6.3. Tareas a condición	42
2.2.7. TAREAS A FALTA DE.....	42
2.2.8. DIAGRAMA DE FLUJO DEL MCC.....	43
2.3. APLICACIÓN MCC A LOS SFV USADOS PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL	44
2.3.1. ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	44
2.3.2. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ	47
2.3.3. ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO (AMFE).....	49
2.4. MODELO MCC PARA EL PROYECTO YANTSA II ETSARI	53

2.4.1. PREGUNTAS ACERCA DEL EQUIPO Y SU DINÁMICA	53
2.4.2. TOMA DE DECISIONES A PARTIR DEL CÁLCULO IPR.....	55
2.4.2.1. Aceptación del riesgo de la falla	55
2.4.2.2. Instalación de unidad redundante	56
2.4.2.3. Tareas de mantenimiento preventivo	56
2.4.2.4. Tareas de mantenimiento predictivo	56
2.4.2.5. Rediseño del sistema	57
2.4.3. BENEFICIOS DEL MODELO MCC PROPUESTO	59
2.4.4. PROCEDIMIENTO DEL MODELO MCC EN MICROSOFT ACCESS	60
2.4.4.1. Información que se quiere obtener como resultado del MCC	60
2.4.4.2. Datos necesarios para obtener información requerida	60
3. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS INSTALADOS	62
3.1. INTRODUCCIÓN	63
3.2. FUENTES DE INFORMACIÓN DURANTE LA INVESTIGACIÓN	64
3.2.1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO	64
3.2.2. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL	64
3.2.2.1. Investigación bibliográfica	64
3.2.2.2. Investigación en revistas técnicas	64
3.2.2.3. Investigación en la red	64
3.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO YANTSA II ETSARI	64
3.3.1. PROYECTO MORONA FERUM 2008	65
3.3.2. PROYECTO MORONA FERUM 2010	65
3.4. IDENTIFICACIÓN, DIAGNÓSTICO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO YANTSA II ETSARI	67
3.4.1. BASE DE DATOS PROYECTO YANTSA II ETSARI	68
3.4.2. DETERMINACIÓN DE LOS EQUIPOS RELEVANTES DEL SISTEMA	69
3.4.3. PROCESO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO YANTSA II ETSARI	70
3.4.3.1. Instrumento de observación	70
3.4.3.2. Instrumento de la encuesta	70
3.4.4. ANÁLISIS DEL TRABAJO DE CAMPO	70
3.5. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS CAUSA RAÍZ A LOS EQUIPOS CRÍTICOS DEL SFV	74
3.5.1. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ DEL REGULADOR	74
3.5.2. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ DEL INVERSOR	78
3.5.3. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ DEL FOCO	82
3.6. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO	84
4. DESARROLLO Y AUTOMATIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO MCC	85
4.1. AUTOMATIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO MCC	86
4.2. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS	86
4.2.1. DISEÑO CONCEPTUAL	86
4.2.1.1. Entidad	86
4.2.1.2. Atributos	86
4.2.1.3. Relaciones	87
4.2.1.4. Diagrama entidad-relación	87
4.2.1.5. Tipos de Relaciones	87
4.2.1.6. Diagrama entidad-relación (inicial) del procedimiento MCC	88
4.2.2. DISEÑO LÓGICO	89
4.2.2.1. Estudio y descripción del sistema	89
4.2.2.2. Actividades del sistema	89
4.2.2.3. Determinar las entidades y nombres de las TABLAS	89
4.2.2.4. Determinar los atributos o propiedades de las entidades	90
4.2.2.5. Determinar o crear la clave principal	91
4.2.2.6. Determinar claves secundarias	91

4.2.2.7. Establecer diagrama entidad-relación (DEFINITIVO).....	91
4.2.3. DISEÑO FÍSICO	93
4.2.3.1. Creación de tablas	93
4.2.3.2. Relación de tablas	94
4.2.3.3. Creación de formularios.....	94
4.2.3.4. Creación de informes.....	96
4.3. ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA BASE DE DATOS DEL PROCEDIMIENTO MCC PARA LOS SFV DEL PROYECTO YANTSA li ETSARI	96
4.3.1. INGRESO DE DATOS.....	98
4.3.1.1. Ingreso de datos de clientes y equipos	98
4.3.1.2. Ingreso de datos necesarios para llenar el formulario CUADRO AMFE Y ACCIÓN CORRECTORA.....	100
4.3.1.3. Tareas de Mantenimiento	102
4.3.2. INFORMES	103
4.3.2.1. AMFE	103
4.3.2.2. Diagrama Funcional.....	103
4.3.2.3. Contexto Operacional	104
4.3.2.4. Tareas de Mantenimiento	105
5. PRUEBA DEL PROCEDIMIENTO MCC AUTOMATIZADO	107
5.1. EJEMPLO DE APLICACIÓN	108
5.2. INGRESO DE DATOS.....	108
5.2.1. ELABORACIÓN DEL CUADRO AMFE.....	108
5.2.2. DETERMINACIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO	108
5.3. OBTENCIÓN DE INFORMES	108
5.4. DEMOSTRACIÓN DEL EJEMPLO PROPUESTO	108
5.4.1. INGRESO DE DATOS DEL REGULADOR	108
5.4.2. INGRESO DE DATOS DEL INVERSOR	120
5.5. GRADO DE SASTIFACIÓN SOBRE LA FUNCIONALIDAD DE LA HERRAMIENTA MCC DEL PROYECTO YANTSA li ETSARI	128
5.6. OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA CON LA IMPLANTACIÓN DEL MODELO MCC	128
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	131
6.1. CONCLUSIONES	132
6.2. RECOMENDACIONES.....	133
6.2.1. RECOMENDACIONES EN LOS EQUIPOS CRÍTICOS DEL PROYECTO YANTSA li ETSARI	133
6.2.2. RECOMENDACIONES SOBRE EL SISTEMA AUTOMATIZADO DE MCC EN ACCESS.....	136
BIBLIOGRAFÍA.....	138
ANEXOS... ..	140
ANEXO 1	140
ANEXO 2	145
ANEXO 3	154
ANEXO 4	155
ANEXO 5	156
ANEXO 6	165
ANEXO 7	169
ANEXO 8	170

Listado de Figuras

Figura 1.1: Matriz energética mundial.....	23
Figura 1.2: Capacidad mundial de los SFV 1995-2012.....	24
Figura 1.3: Acceso a la Electricidad a Nivel Mundial.....	25
Figura 1.4: Cobertura de Servicio Eléctrico de Latinoamérica y el caribe	25
Figura 1.5: Cobertura de Servicio Eléctrico en el Ecuador	27
Figura 1.6: Número de total de viviendas urbanas sin energía eléctrica	29
Figura 1.7: Número de total de viviendas rurales sin energía eléctrica	29
Figura 1.8: Inversiones en el periodo 1999-2014	30
Figura 1.9: Sistema Fotovoltaico Autónomo del proyecto Yantsa li Etsari	36
Figura 1.10: Tasa de falla por año de los equipos del SFV	37
Figura 2.1: Diagrama de flujo del MCC.....	43
Figura 2.2: Matriz de Criticidad	47
Figura 2.3: Árbol lógico de falla.....	48
Figura 2.4: Análisis de consecuencias de los modos de fallos	54
Figura 2.5: Análisis de la avería y elección de la táctica de mantenimiento.....	54
Figura 2.6: Árbol Lógico de Decisiones de MCC para los SFV.....	58
Figura 3.1: Mapa de ubicación de las comunidades electrificadas FERUM 2008.....	67
Figura 3.2: Mapa de ubicación de las comunidades electrificadas FERUM 2010.....	67
Figura 3.3: Paneles solares con sombras y utilizados como tendederos	72
Figura 3.4: Baterías sucias, terminales y cableado en mal estado.....	73
Figura 3.5: Inspección de equipos en mal estados en diferentes comunidades del proyecto Yantsa li Etsari	73
Figura 3.6: Análisis Causa-Raíz del Regulador.....	75
Figura 3.7: Análisis Causa-Raíz de la Función de Regulación en el Regulador	76
Figura 3.8: Análisis Causa-Raíz de la Transmisión de Corriente en el Regulador.....	76
Figura 3.9: Análisis Causa-Raíz de la Eficiencia en el Regulador	77
Figura 3.10: Análisis Causa-Raíz de la Acción humana en el Regulador	77
Figura 3.11: Regulador analizado en laboratorio.....	78
Figura 3.12: Análisis Causa-Raíz del Inversor	79
Figura 3.13: Análisis Causa-Raíz de quemado o cortocircuito en el Inversor	80
Figura 3.14: Análisis Causa- Raíz de la conexión batería-inversor	80
Figura 3.15: Análisis Causa Raíz del Sobrecalentamiento en el Inversor	80
Figura 3.16: Análisis Causa-Raíz de la Acción humana en el Inversor	81
Figura 3.17: Inversor analizado en laboratorio	82
Figura 3.18: Análisis Causa-Raíz del Foco	82
Figura 3.19: Análisis Causa-Raíz Bombilla quemada del foco	83
Figura 3.20: Análisis Causa-Raíz Acción humana en el foco	83
Figura 3.21: Foco analizado en laboratorio	84
Figura 4.1: Entidad	86
Figura 4.2: Atributos	86
Figura 4.3: Relaciones	87

Figura 4.4: Tipos de relaciones entre tablas.....	87
Figura 4.5: Diagrama entidad-relación (inicial) para el procedimiento de MCC para los SFV del proyecto Yantsa li Etsari	88
Figura 4.6: Diagrama entidad – relación (DEFINITIVO) para el manejo de la herramienta MCC de los SFV del proyecto Yantsa li Etsari	92
Figura 4.7: Creación de la tabla Clientes, con todos sus campos.	93
Figura 4.8: Todas las tablas existentes en la base de datos	93
Figura 4.9: Relaciones entre tablas.	94
Figura 4.10: Formulario de ingreso de datos CLIENTES.....	94
Figura 4.11: Formulario de ingreso de datos DETALLE DE CUADRO AMFE Y ACCION CORRECTORA	95
Figura 4.12: Formulario OPCIONES DE INGRESO DE DATOS (M, F, C).	96
Figura 4.13: Informe CONTEXTO OPERACIONAL	96
Figura 4.14: Icono de ingreso a la base de datos.....	97
Figura 4.15: Ventana de Inicio de la Base de Datos	97
Figura 4.16: Ventana de INGRESO.....	97
Figura 4.17: Ventana de INGRESO DE DATOS	98
Figura 4.18: Ventana de INFORMES	98
Figura 4.19: Formulario Ingreso de datos CLIENTES.....	99
Figura 4.20: Formulario Ingreso de datos EQUIPOS del SFV	99
Figura 4.21: Formularios de Ingreso de datos MODOS DE FALLA, EFECTOS DE FALLA Y CAUSAS DE FALLA	100
Figura 4.22: Formulario de Ingreso de datos INGRESO DE DATOS AMFE.....	101
Figura 4.23: Formulario de Ingreso de datos DETALLES DEL CUADRO AMFE Y ACCIÓN CORRECTORA	101
Figura 4.24: Formulario de Ingreso de datos de TAREAS DE MANTENIMIENTO	102
Figura 4.25: Opciones de Informes AMFE.....	103
Figura 4.26: AMFE para un Cliente.....	103
Figura 4.27: Opción de informes DIAGRAMA FUNCIONAL	104
Figura 4.28: DIAGRAMA FUNCIONAL para un cliente.....	104
Figura 4.29: Opción de informes CONTEXTO OPERACIONAL	104
Figura 4.30: CONTEXTO OPERACIONAL para un cliente.....	105
Figura 4.31: Opción de informes TAREAS DE MANTENIMIENTO	105
Figura 4.32: DESCRPCIÓN DE CADA TAREA DE MANTENIMIENTO.....	105
Figura 5.1: Ingreso del Cliente	109
Figura 5.2: Ingreso del Regulador Crítico	109
Figura 5.3: Ingreso de Modo de Falla del Regulador	110
Figura 5.4: Ingreso de Efecto de Falla del Regulador	110
Figura 5.5: Ingreso de Causa de Falla del Regulador.....	111
Figura 5.6: Ingreso de AMFE del Regulador	111
Figura 5.7: Ingreso de cuadro AMFE Y ACCIÓN CORRECTORA del Regulador.	112
Figura 5.8: Ingreso de TAREA DE MANTENIMIENTO del Regulador	113
Figura 5.9: Contexto Operacional del Regulador	114
Figura 5.10: Diagrama Funcional del Regulador	115
Figura 5.11: AMFE del Regulador.....	116
Figura 5.12: AMFE Corregido del Regulador	117

Figura 5.13: Descripción tarea de mantenimiento del Regulador	118
Figura 5.14: Tarea de mantenimiento del Regulador	119
Figura 5.15: Ingreso del Inversor Crítico	120
Figura 5.16: Ingreso de Modo de Falla del Inversor	120
Figura 5.17: ingreso de Efecto de Falla del Inversor	121
Figura 5.18: Ingreso de Causa de Falla del Inversor	121
Figura 5.19: Ingreso de AMFE del Inversor	121
Figura 5.20: Ingreso de Cuadro AMFE Y ACCIÓN CORRECTORA del Inversor	122
Figura 5.21: Ingreso de TAREA DE MANTENIMIENTO del Inversor	122
Figura 5.22: Contexto Operacional del Inversor	123
Figura 5.23: Diagrama Funcional del Inversor	124
Figura 5.24: AMFE del Inversor	125
Figura 5.25: AMFE Corregido del Inversor	126
Figura 5.26: Descripción tarea de mantenimiento del Inversor	127
 Figura 6.1: Lámparas solares para viviendas de bajo recurso económico	 134

Listado de Tablas

Tabla 1.1: Potencia efectiva en generación al 2013.....	26
Tabla 1.2: Potencia de las interconexiones eléctricas al 2013.....	26
Tabla 1.3: Producción Nacional de Energía Eléctrica por tipo de tecnología de generación al 2013.....	27
Tabla 1.4: precio unitario para el Estado del Buen Vivir Territorial (cUSD/kWh-recaudado) Regulación CONELEC 001-13.....	28
Tabla 1.5: Distribución de recursos programa de energización y electrificación urbano marginal 2013.....	30
Tabla 1.6: Financiamiento de la energización Urbano-Marginal con aportes del gobierno nacional período 2014-2020.....	30
Tabla 1.7: Cobertura del Servicio Eléctrico en la Amazonia Ecuatoriana 2012	31
Tabla 1.8: Radiación promedio por mes ($\text{wh}/\text{m}^2/\text{día}$)	34
Tabla 1.9: Cuadro de demandas de SFV	35
Tabla 1.10: Principales Componentes del SFV instalado en el proyecto Yantsa li Etsari.	36
Tabla 2.1: Frecuencia de Fallas.....	45
Tabla 2.2: Impacto Operacional	46
Tabla 2.3: Flexibilidad Operacional.....	46
Tabla 2.4: Costo mantenimiento	46
Tabla 2.5: Impacto en seguridad y medio ambiente.....	46
Tabla 2.6: Clasificación de la gravedad del modo fallo según la repercusión en el cliente/usuario.....	51
Tabla 2.7: Clasificación de la frecuencia/ probabilidad de ocurrencia del modo de fallo	51
Tabla 2.8: Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo	52
Tabla 3.1: Numero de SFD por comunidad beneficiada, primera etapa del proyecto “Yantsa li Etsari”	65
Tabla 3.2: Número de SFD por comunidad beneficiada, primera etapa del proyecto “Yantsa li Etsari”	65
Tabla 3.3: Número de SFD por comunidad beneficiada, segunda etapa del proyecto “Yantsa li Etsari”	66
Tabla 3.4: Número de fallas en los equipos del SFV periodo 2011-2014.....	68
Tabla 3.5: Número de fallas por año de los equipos del SFV	69
Tabla 3.6: Procedimiento de Jerarquización de los equipos del SFV	69
Tabla 3.7: Verificación de la jerarquización de criticidad de los equipos del SFV.....	74
Tabla 3.8: Tipos de falla ocurridas en el Regulador	75
Tabla 3.9: Tipos de falla ocurridas en el Inversor.....	79
Tabla 3.10: Tipos de falla ocurridas en el foco	82

Yo, Edwin Stalin Orellana Maldonado, autor de la tesis "SISTEMA AUTOMATIZADO DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC) PARA PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL CON SISTEMAS INDIVIDUALES FOTOVOLTAICOS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Eléctrico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Octubre del 2014

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Edwin Stalin Orellana Maldonado", with a large, stylized flourish extending to the left.

Edwin Stalin Orellana Maldonado
C.I: 070491775-6

Yo, Edwin Stalin Orellana Maldonado, autor de la tesis "SISTEMA AUTOMATIZADO DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC) PARA PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL CON SISTEMAS INDIVIDUALES FOTOVOLTAICOS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Octubre 2014



Edwin Stalin Orellana Maldonado
C.I: 070491775-6

Yo, Jefferson Alberto Porras Reyes, autor de la tesis "SISTEMA AUTOMATIZADO DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC) PARA PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL CON SISTEMAS INDIVIDUALES FOTOVOLTAICOS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Eléctrico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Octubre del 2014

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Jefferson", with a stylized flourish at the end.

Jefferson Alberto Porras Reyes
C.I: 070440044-9

Yo, Jefferson Alberto Porras Reyes, autor de la tesis “SISTEMA AUTOMATIZADO DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC) PARA PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL CON SISTEMAS INDIVIDUALES FOTOVOLTAICOS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Octubre 2014

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "J. A. Porras", with a stylized flourish at the end.

Jefferson Alberto Porras Reyes
C.I: 070440044-9

DEDICATORIA:

Esta tesis va dedicada:

En primer lugar a Dios por guiarme en todo momento y darme la fuerza e infinito amor para seguir en los momentos más difíciles.

A mis padres Lorenzo y Ana, por brindarme todo su amor, consejos y apoyo incondicional, en cada momento de mi vida para alcanzar mis metas y ser una persona de bien.

A mis hermanos Leiver y Eliana, por estar siempre conmigo y que con su apoyo me han ayudado a seguir este difícil camino.

De manera especial y con todo el amor para Susa, por ser un pilar importante en mi vida, por brindarme todo su amor y acompañarme durante estos últimos años en las buenas y en las malas.

Edwin O.

DEDICATORIA:

*Este trabajo de tesis quiero dedicar a Dios,
mis padres Mariano y Graciela, a mi hermana
Karen, a todos mis buenos amigos y principalmente
a mi abuelita Felicia que al fin podre decirle (como le
decía en mi niñez) “Abuelita soy ingeniero”.*
Jefferson P.

AGRADECIMIENTO:

En primer lugar agradecer a Dios por brindarme la vida y la familia que me ha dado, a mis padres Lorenzo y Ana por estar siempre conmigo apoyándome incondicionalmente a cumplir todas mis metas.

A nuestro Director de tesis Ing. Juan Leonardo Espinoza Abad por su colaboración imprescindible de la presente tesis, a nuestro tutor Ing. José Jara Alvear quien gracias a su colaboración desinteresada hemos podido sacar adelante esta tesis.

A mi compañero de tesis Jefferson por haber compartido las experiencias durante la realización de esta tesis.

A los técnicos de Centrosur Elias Papue Juank y Gilver Puente por su ayuda durante los viajes realizados en las comunidades del proyecto Yantsa li Etsari.

Edwin O.

AGRADECIMIENTO:

Por fin ha llegado el momento que tanto esperaba para poder agradecer a todos quienes estuvieron en esta etapa de vida.

Director de Tesis Ing. Juan Leonardo Espinoza Abad, Tutor Ing. José Jara y a Elias Papue Juank Técnico de Centrosur por guiarnos junto a mi compañero en la elaboración de este proyecto.

A mi compañero de Tesis Edwin por darme la oportunidad de trabajar junto a él y saber que esas largas caminatas en la Selva Amazónica visitando las comunidades finalmente rindieron sus frutos.

A Martha que gracias a ella fue un pilar fundamental en el transcurso de este proceso, a Johanna que con sus palabras y paciencia sirvieron de mucho, y a Gina por sus buenos deseos.

A mis buenos amigos de la infancia Byron, Gustavo, Diego, Danny, José, Cristóbal que siempre estaban deseosos de verme triunfar en el camino que he escogido.

A Mauricio un excelente amigo y compañero gracias todos los buenos y malos momentos que se vivió en el transcurso de la vida universitaria y ahora en mi nueva vida laboral espero aun contar con su amistad.

Finalmente al Ing. Carlos Iván, un ejemplo a seguir, al que siempre decía que cuando sea Ingeniero quiero ser como usted.

Gracias a todos.

Jefferson P.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCION, ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA Y ELECTRIFICACION RURAL.

1.1 ANTECEDENTES

Los Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales (SSFV) representan una alternativa para la electrificación rural descentralizada, y los programas correspondientes se han promovido durante muchos años de modo que hay un número estimado de más de 4 millones de (SSFV) actualmente en operación en todo el mundo. En el Ecuador, desde hace varios años, también se han instalado una cantidad importante de SSFV, particularmente en las provincias amazónicas, con resultados no del todo alentadores. Entre los contados proyectos exitosos a la fecha, se destaca el promovido por la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR C.A.

El Proyecto de electrificación rural a través de Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales (SSFV) denominado Yantsa li Etsari (Energía de Nuestro Sol) de la CENTROSUR, al momento llega con energía eléctrica a 123 comunidades y 2350 familias Shuar/Achuar de la provincia de Morona Santiago como una solución para la provisión del servicio eléctrico en donde no es factible técnica y económica una extensión de red convencional. El objetivo final de este tipo de proyectos es el de aportar al mejoramiento de calidad de vida de familias satisfaciendo las necesidades tales como iluminación, acceso a información (radio/TV), etc., aspectos de los que estuvieron privados por el aislamiento con respecto a los centros poblados del país.

En el aspecto institucional, el proyecto contempla la firma de un contrato de suministro entre la CENTROSUR y el usuario, estipulando deberes y obligaciones que debe cumplirse entre las dos partes. Uno de los deberes del usuario es el pago periódico del servicio eléctrico, mientras que la CENTROSUR debe asegurar un servicio eléctrico de un alto grado de confiabilidad para que el proyecto cuente con sostenibilidad en todo sentido. Sin embargo, considerando el alto grado de aislamiento de las comunidades indígenas, el asegurar continuidad en el servicio ante una falla en los SSFV es un desafío técnico y económico para la distribuidora que exige mayores estudios para afrontar el problema.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Para llegar a las comunidades amazónicas, el personal de la Unidad de Energías Renovables de la CENTROSUR, tiene que realizar largas travesías por aire, por los ríos y/o cruzar tramos de la selva a pie, lo que demanda recursos humanos y económicos considerables., que no son cubiertos por el pago de la tarifa de los usuarios (\$1.46/mes) que está fijada por ley (Mandato 15). Por tal motivo y dadas las limitaciones financieras de la distribuidora, una eventual falla en los SSFV provoca que los usuarios se queden sin servicio hasta por más de 30 días, afectando los compromisos adquiridos en el contrato suscrito de servicio eléctrico. Sin embargo, una reducción de estos tiempos, incrementaría los costos considerablemente haciendo inviable financieramente el proyecto para la CENTROSUR. En este sentido, incrementar la confiabilidad de los sistemas

ayudaría a optimizar los costos y cumplir los compromisos contractuales. El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC o RCM, por sus siglas en inglés) es una herramienta que ha sido utilizado con éxito en el área eléctrica y que se podría aplicar en la electrificación rural de la amazonia ecuatoriana.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema automatizado de MCC (base de datos) que permita a la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR C.A. monitorear la confiabilidad operacional del Proyecto Yantsa li Etsari, aportando a la sostenibilidad del proyecto.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Revisión de literatura y estado del arte de SSFV y la metodología MCC.
2. Aplicar la metodología MCC en el proyecto Yantsa li Etsari.
3. Definir los diferentes procesos y variables del sistema que serán automatizados para realizar un plan de mantenimiento completo.
4. Definir un plan de MCC para el proyecto Yantsa li Etsari.

1.5 METODOLOGÍA

La metodología de investigación para realizar el presente trabajo en su primera parte estará basada en el método deductivo, a través de la recopilación de información primaria de forma general, a través de encuestas (entrevistas) a un grupo representativo de los actores del proyecto. Esta información permitirá fundamentar todos los criterios, métodos y procesos de análisis a desarrollarse.

La información primaria será contrastada/complementada con aquella disponible en la base de datos de la Centrosur. Ya obtenida la información correspondiente se procederá a desarrollar la metodología MCC que básicamente se embarca en siete preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son las funciones y patrones de desempeño en el equipo del SSFV en su contexto operacional actual?
2. ¿De qué forma falla el equipo del SSFV al cumplir sus funciones?
3. ¿Qué ocasiona cada falla funcional al equipo del SSFV?
4. ¿Qué consecuencias genera cada falla al equipo del SSFV?
5. ¿En qué formas afecta cada falla funcional al equipo del SSFV?
6. ¿Qué debe hacerse para predecir o prevenir cada falla funcional en el equipo del SSFV?
7. ¿Qué debería hacerse si no se pueden hallar tareas pro-activas aplicables en el equipo del SSFV?

1.6 ALCANCE

Con esta tesis se pretende realizar un “Sistema automatizado de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)” para el proyecto Yantsa li Etsari, el cual tendrá

por objeto apoyar la toma de decisiones para identificar estrategias en la gestión de los 2350 SSFV que permitan aumentar la confiabilidad de los equipos, minimizando los costos y reduciendo el riesgo de afectación al medio ambiente. En resumen, se busca asegurar la funcionalidad y eficiencia de operación de los SSFV con la que fueron diseñados tomando en cuenta la condición real de operación.

En si se pretende desarrollar un sistema automatizado (base de datos) que permita a la CENTROSUR monitorear y planificar acciones orientados a garantizar la confiabilidad del servicio eléctrico en comunidades aisladas de la Amazonia Ecuatoriana.

La base de datos se actualizará todos los días para tomar las respectivas medidas correctoras y acciones de mantenimiento preventivo.

1.7 RESUMEN DE TESIS:

CAPÍTULO I: INTRODUCCION, ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA Y ELECTRIFICACION RURAL.

Luego de efectuar la introducción sobre los objetivos y alcance de la tesis, se hace una breve descripción de la energía solar fotovoltaica y de su aplicabilidad como solución para la electrificación rural (mundo y Ecuador): Acceso a la electricidad en el mundo, Acceso a la electricidad en Ecuador. Se aborda el proceso de electrificación rural en el Ecuador, particularmente en la Amazonia donde se desarrolla el Proyecto Yantsa li Etsari (descripción del proyecto). Finalmente se analiza el tema de la sostenibilidad de este tipo de proyectos.

CAPÍTULO II: MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC o RCM)

Aquí se realiza una introducción teórica del mantenimiento centrado en confiabilidad, y su aplicación a la electrificación rural: Aquí estamos justificando nuestra hipótesis de que con nuevas herramientas se podría resolver uno de los problemas de la fotovoltaica en la electrificación rural. Finalmente se propone un modelo MCC para el proyecto Yantsa li Etsari.

CAPÍTULO III: LEVANTAMIENTO DE INFORMACION DE LOS SISTEMAS INSTALADOS

Para este capítulo se realizará, en el campo, la recopilación de información sobre el estado actual de los sistemas fotovoltaicos además de realizar encuestas a los consumidores. Aquí se aplicará la metodología del MCC a partir de los datos ya obtenidos y se planteará una solución al problema que es el mantenimiento.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO Y AUTOMATIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE MCC

Aquí se definen las entidades necesarias para crear la base de datos, se establece la información necesaria que debe ser ingresada y a su vez la

información que se necesita en los informes. Se realiza el diseño conceptual, lógico y físico de la base de datos. Luego se detalla el funcionamiento de esta base de datos, para la cual se hace una descripción de como ingresar datos y como obtener los informes.

CAPÍTULO V: PRUEBA DEL PROCEDIMIENTO MCC AUTOMATIZADO

En este capítulo se realizará un ejemplo o corrida del sistema MCC automatizado, donde se muestra, en un caso práctico, la alternativa propuesta.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.8 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

El aprovechamiento de la Energía Solar Fotovoltaica se realiza a través de la transformación directa de la energía solar en energía eléctrica mediante el denominado efecto fotovoltaico. Esta transformación se lleva a cabo mediante “células solares” que están fabricadas con materiales semiconductores (por ejemplo, silicio) que generan electricidad cuando incide sobre ellos la radiación (luz) solar.

En base a distintos arreglos (serie-paralelo) las células solares conforman los llamados paneles solares que son pequeños generadores de energía (en CC) cuya aplicación puede difundirse tanto a sistemas aislados (stand-alone) como para conexión a red (“parques o granjas” fotovoltaicas).¹

La energía solar fotovoltaica es una energía renovable que permite reducir la dependencia de fuentes de combustible fósiles, con el consiguiente beneficio medioambiental de reducción de emisiones efecto invernadero. Otro de los beneficios, aparte de ser una energía limpia, es ser totalmente inagotable, al contrario de otras fuentes de energía tales como el petróleo, el gas o el carbón, las cuales se agotan debido a que se consumen a un ritmo muy superior al que se generan de forma natural.

El aprovechamiento de la energía solar, en cambio, se presenta como un sistema de producción de energía sostenible, ya que se consume la energía diariamente producida por el sol, es decir, los sistemas solares fotovoltaicos producen electricidad durante el día, misma que se puede almacenar y consumir posteriormente.

Actualmente, a pesar de que las fuentes renovables de energía, a excepción de la hidroelectricidad a gran escala, representan una pequeña fracción de la matriz energética mundial (Ver figura 1.1), la demanda mundial de sistemas fotovoltaicos (SFV) ha crecido en forma sostenida a lo largo de los últimos 20 años. (Ver figura 1.2).

¹SÁNCHEZ M. SANTIAGO, Energías Renovables: Conceptos y Aplicaciones, 2003.

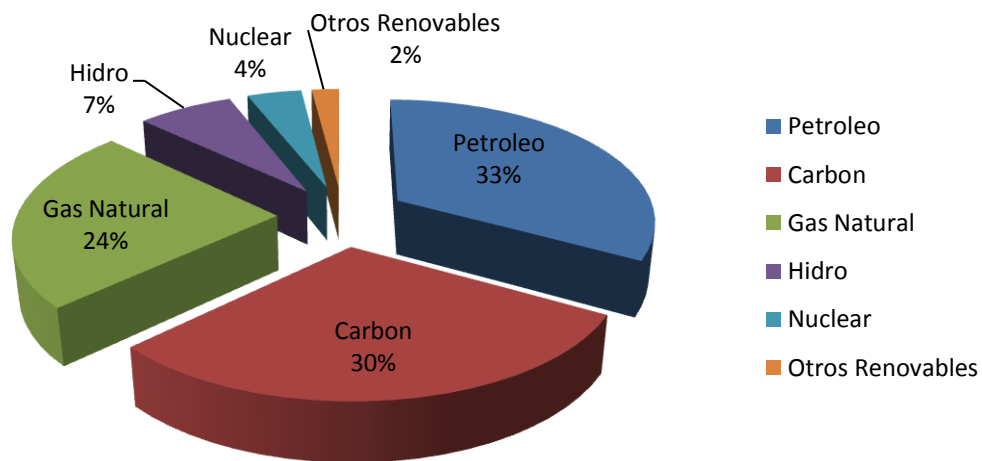


Figura 1.1: Matriz energética mundial²

Mientras que en 1990 la mayoría de los sistemas fotovoltaicos (SFV) eran utilizados en sistemas aislados o autónomos, la última década del siglo XX fue especialmente importante para su penetración de los SFV a la red eléctrica a nivel mundial. Esta tendencia se ha mantenido en los años posteriores, de tal forma que en el periodo 2000-2009 la capacidad total instalada mostró una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 60%. Así, durante el año 2009 se adicionaron 7 GW, alcanzando un total de 23 GW, de los cuales 21 GW corresponden a sistemas conectados a la red eléctrica (casi 7% de la capacidad total con energía renovable, excluyendo a las grandes hidroeléctricas), mientras que el resto (2-3 GW) a sistemas aislados³. Para el año 2010, un estimado de 17 GW de capacidad fue adicionado, principalmente conectados a la red eléctrica, ubicando la capacidad total a nivel mundial en 40 GW⁴. En el 2011 y 2012 fueron agregados cerca de 30 GW a la capacidad instalada mundial, aumentando el total mundial a 70 GW y 100 GW respectivamente (el 98%^{5 6} corresponde a sistemas conectados a la red).

Es así que desde el periodo 2009-2013 la capacidad total instalada mostró una Tasa Media de Crecimiento Anual de 14% y solamente en el año 2013 se ha agregado 39 GW obteniendo una Tasa Media de Crecimiento Anual de 15,7%⁷.

²BP Statistical Review of World Energy, 2013.

³REN21, Renewables 2010 GLOBAL STATUS REPORT, 2010.

⁴REN21, Renewables 2011 GLOBAL STATUS REPORT, 2011.

⁵REN21, Renewables 2012 GLOBAL STATUS REPORT, 2012.

⁶REN21, Renewables 2013 GLOBAL STATUS REPORT, 2013.

⁷REN21, Renewables 2014 GLOBAL STATUS REPORT, 2014.

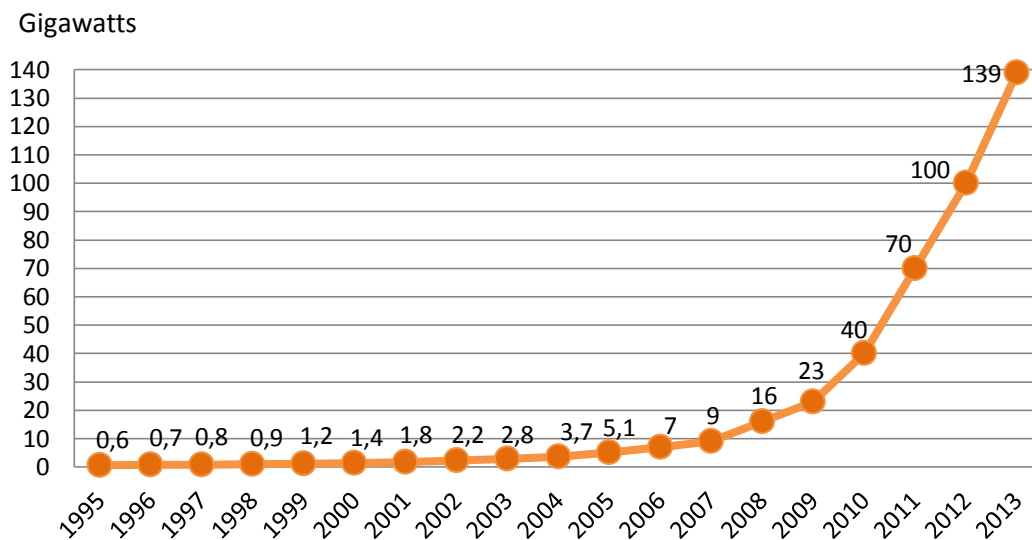


Figura 1.2: Capacidad mundial de los SFV 1995-2012⁸

La necesidad de energía eléctrica barata y eficaz en zonas aisladas es el principal impulsor de la industria SFV hoy en día. Esta tecnología es la opción más económica para una serie de aplicaciones. Estas incluyen sistemas aislados para cabañas y viviendas, ayuda para navegación, telecomunicaciones remotas, bombeo de agua, entre otras.

Se espera que ocurra un desarrollo significativo en la demanda de SFV para hacer frente a la necesidad básica de electricidad de personas sin acceso a la energía convencional, sobre todo en zonas rurales y aisladas. Dentro del Ecuador existen aún algunas zonas que no cuentan con acceso a la red eléctrica convencional y donde los sistemas fotovoltaicos representan una alternativa real para las comunidades que habitan esos lugares.

1.9 PROBLEMÁTICA DEL ACCESO A LA ELECTRICIDAD.

1.9.1 ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN EL MUNDO.

La electricidad es un factor determinante para el desarrollo del mundo. A nivel mundial más de 1300 millones de personas no tienen acceso a la electricidad y 2700 millones de personas no tienen servicios modernos de energía para cocinar. La mayor parte de estos hogares se encuentran en los países en desarrollo, particularmente África, Asia y algunas regiones de Sudamérica.

⁸ Renewables 2014 GLOBAL STATUS REPORT, REN21, 2014.

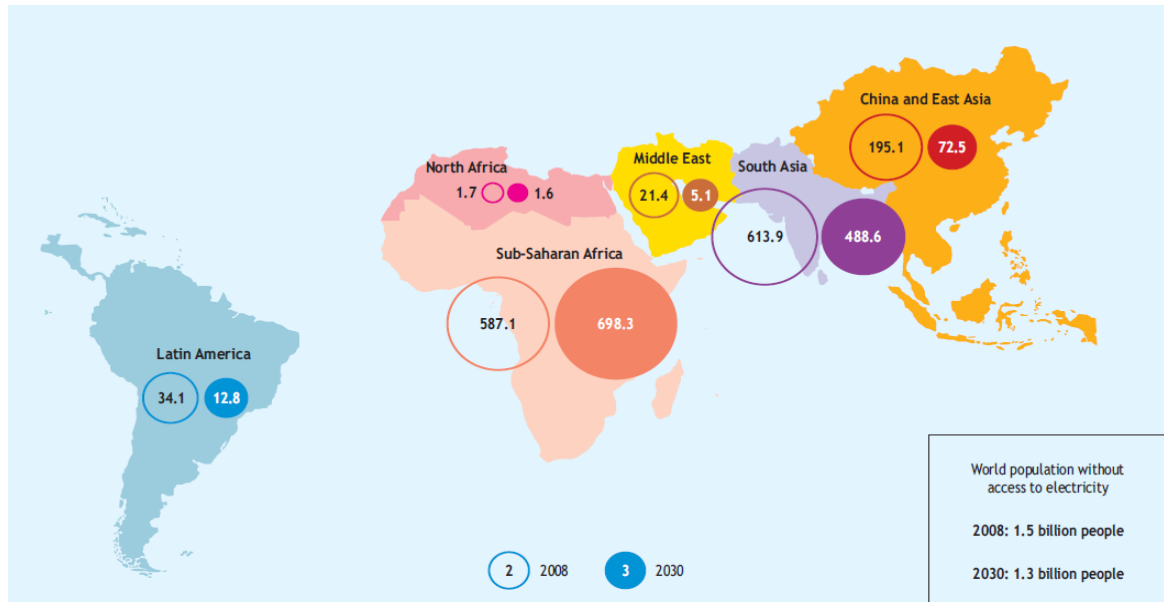


Figura 1.3: Acceso a la Electricidad a Nivel Mundial⁹

A su vez debido a condiciones geográficas y económicas, el problema de acceso es básicamente rural (el 85%¹⁰ de los hogares sin acceso en el mundo). A nivel mundial se gastó alrededor de US\$ 9 mil millones para brindar acceso a la energía eléctrica en el 2009. Sin embargo, se necesita invertir anualmente US\$ 48 mil millones para lograr el acceso universal a la energía eléctrica en el 2030.

En lo que respecta a la cobertura del servicio eléctrico en Latinoamérica y Caribe, el Ecuador se encuentra entre los países con mayor cobertura, con un valor del 96,8% alcanzado en el año 2013 (Ver figura 1.4).

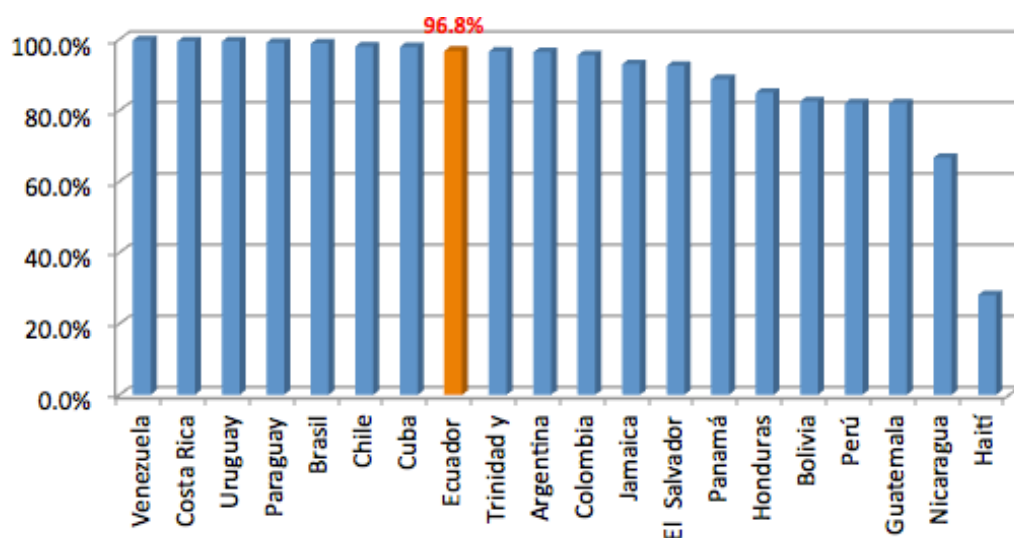


Figura 1.4: Cobertura de Servicio Eléctrico de Latinoamérica y el Caribe¹¹

⁹ IEA, World Energy Outlook 2009.

¹⁰ IEA, World Energy Outlook 2012.

¹¹ Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, 2014.

1.9.2 ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN EL ECUADOR

En el Ecuador, la problemática del acceso a energía en los últimos 30 años se ha venido trabajando a través de programas como el FERUM (Fondo de Electrificación Rural y Urbano-Marginal). El FERUM ejecuta proyectos eléctricos enfocados a mejorar las condiciones de vida de la población rural y urbano-marginal, sectores históricamente excluidos en lo social y económico, buscando la equidad y procurando crear condiciones propicias que incentiven el desarrollo de los mismos, en aspectos como educación, salud, comunicación, turismo, agroindustria, entre otros, utilizando la energía eléctrica. El FERUM es un programa que tomó fuerza en las últimas décadas, debido al bajo grado de electrificación que existía en áreas rurales.

La cobertura del servicio eléctrico en el Ecuador a diciembre 2013 se estableció en 96,8%¹², la meta establecida para diciembre de 2014 es de 97,04% (Ver figura 1.5), posicionando al Ecuador como uno de los países con mayor cobertura de servicio eléctrico en la región.

En las Tablas 1.1 y 1.2 se muestra la potencia efectiva en los diferentes tipos de tecnologías de generación y la potencia de las interconexiones respectivamente del Ecuador en el año 2013.

Tabla 1.1: Potencia efectiva en generación al 2013¹³

Origen de la Energía Eléctrica	Tipo de Tecnología de generación	MW	%
Energía Renovable	Hidráulica	2236,625	43,83%
	Eólica	19,564	0,38%
	Solar	3,868	0,075%
	Térmica Turbovapor(1) ¹⁴	93,40	1,83%
Total de Energía Renovable		2353,457	46,11%
Energía No Renovable	Térmica MCI	1321,822	25,90%
	Térmica Turbogás	973,90	19,08%
	Térmica Turbovapor	454,24	8,90%
Total de Energía No Renovable		2749,962	53,89%
Total de Capacidad Instalada		5103,420	100,00%

Tabla 1.2: Potencia de las interconexiones eléctricas al 2013¹⁵

Interconexiones	MW	%
Colombia	525,00	82,68%
Perú	110,00	17,32%
Total de Interconexiones	635,00	100,00%

¹² Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, 2014.

¹³ www.conelec.gob.ec, 2014.

¹⁴ (1) Corresponde a la generación, cuyo combustible es la Biomasa (Bagazo de caña).

¹⁵ www.conelec.gob.ec, 2014.

En cuanto a la matriz de producción de energía eléctrica exclusivamente, en el 2013 el 46,14% provino de hidroelectricidad, 49,60% de generación térmica, y 2,77% de importaciones. Mayor detalle se muestra en la Tabla 1.3.

Tabla 1.3: Producción Nacional de Energía Eléctrica por tipo de tecnología de generación al 2013¹⁶

Origen de la Energía Eléctrica	Tipo de Tecnología de generación	GWh	%
Energía Renovable	Hidráulica	11038,82	46,14%
	Eólica	56,70	0,24%
	Fotovoltaica	3,66	0,015%
	Térmica Turbopar(1) ¹⁷	295,79	1,24%
Total de Energía Renovable		11394,98	47,63%
Energía No Renovable	Térmica MCI	6177,70	25,82%
	Térmica Turbogás	2995,26	12,52%
	Térmica Turbopar	2692,46	11,25%
Total de Energía No Renovable		11865,42	49,60%
Total de Producción Nacional		23260,4	97,23%
Interconexión	Colombia	662,34	2,77%
	Perú	-	0,00%
	Importación	662,34	2,77%
Total de Producción Nacional + Importación		23922,75	100%

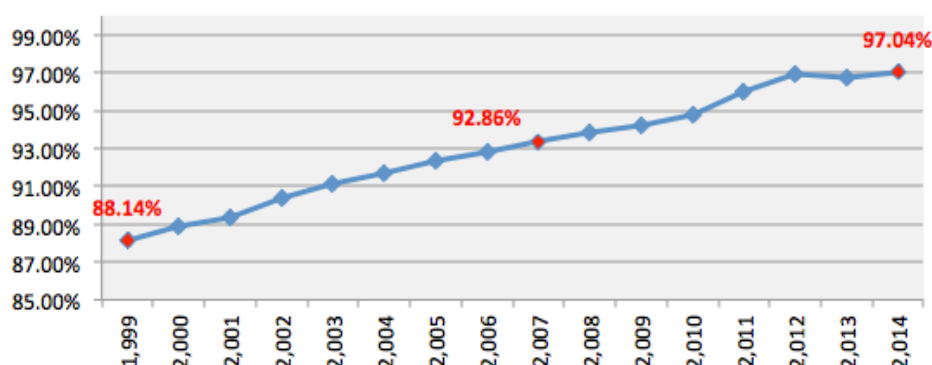


Figura 1.5: Cobertura de Servicio Eléctrico en el Ecuador¹⁸

En el país, existen pocos lugares cuyo acceso a este servicio es limitado, debido principalmente a su ubicación geográfica, dificultad de acceso de redes, y porque están dentro de zonas protegidas (Región Amazónica). El Gobierno Nacional a través del Plan Nacional Para El Buen Vivir, propuso dentro de las estrategias 2009 – 2013, el cambio de la matriz energética, siendo su primer componente el

¹⁶ www.conelec.gob.ec, 2014.

¹⁷ (1) Corresponde a la generación, cuyo combustible es la Biomasa (Bagazo de caña).

¹⁸ Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, 2014.

que se refiere al uso de energías renovables, impulsando proyectos basados en: geotermia, biomasa, eólica y solar.

Para ello, la Regulación CONELEC 001/13¹⁹ establece precios especiales para la energía eléctrica generada con energías renovables no convencionales (ERNC). Esta regulación aborda los aspectos relacionados con: i) condiciones preferentes, ii) procedimiento general para la obtención de la habilitación ante el CONELEC, iii) aspectos operativos, iv) aspectos comerciales, v) aspectos ambientales y sociales. En el capítulo 5 de esta regulación se establece los requisitos y los precios preferentes de la energía para proyectos de energías renovables no convencionales y también centrales hidroeléctricas menores a 50 MW, conectadas a la red o en sistemas aislados.

Tabla 1.4: Precio unitario para el Estado del Buen Vivir Territorial (cUSD/kWh-recaudado)
Regulación CONELEC 001-13²⁰

CENTRALES	Territorio Continental	Territorio Insular de Galápagos
ERNC		
EÓLICAS	2,39	2,62
FOTOVOLTAICAS	11,80	12,99
SOLAR TERMOELÉCTRICA	8,74	9,61
CORRIENTES MARINAS	12,77	14,05
BIOMASA Y BIOGÁS <5 MW	2,86	3,5
BIOMASA Y BIOGÁS >5 MW	2,50	2,75
GEOTÉRMICAS	3,36	3,69
HIDROELÉCTRICAS MENORES A 50 MW		
CENTRALES HIDROELÉCTRICAS HASTA 10 MW	2,07	
CENTRALES HIDROELÉCTRICAS MAYORES A 10 MW HASTA 30 MW	1,98	
CENTRALES HIDROELÉCTRICAS MAYORES A 30 MW HASTA 50 MW	1,78	

1.10 ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ECUADOR.²¹

En cuanto a la electrificación rural en el Ecuador, según el Censo de Población y Vivienda realizado el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INEC, el porcentaje total de viviendas con energía eléctrica alcanzó el 96.2% (96.1% red y 0.1% panel solar) de las viviendas urbanas, 88.2% de viviendas rurales (88.0% red y 0.2% panel solar), resultando un 93.4% (93.2% red de distribución y 0.2% panel solar) para el total de viviendas del país. Las viviendas

¹⁹Regulación 001/13, CONELEC.: **Participación de los generadores de energía eléctrica producida con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales.** Aprobada por el Directorio del CONELEC, mediante Resolución No. 014/14 en sesión de 13 de marzo de 2014. La cual es una ampliación de Regulaciones anteriores, principalmente la 004-2011.

²⁰Regulación 001/13, CONELEC.

²¹SE4ALL, Evaluación rápida y análisis de brechas en el sector energético.

sin ningún tipo de servicio eléctrico representan el 2.2% del total en área urbana, 10.5% de las viviendas rurales y el 5.2% resultante para el total del país. Esto significa en términos absolutos que cerca de 196.000 viviendas no tienen electricidad en el país, 54.000 en zonas urbanas y 142.000 rurales.

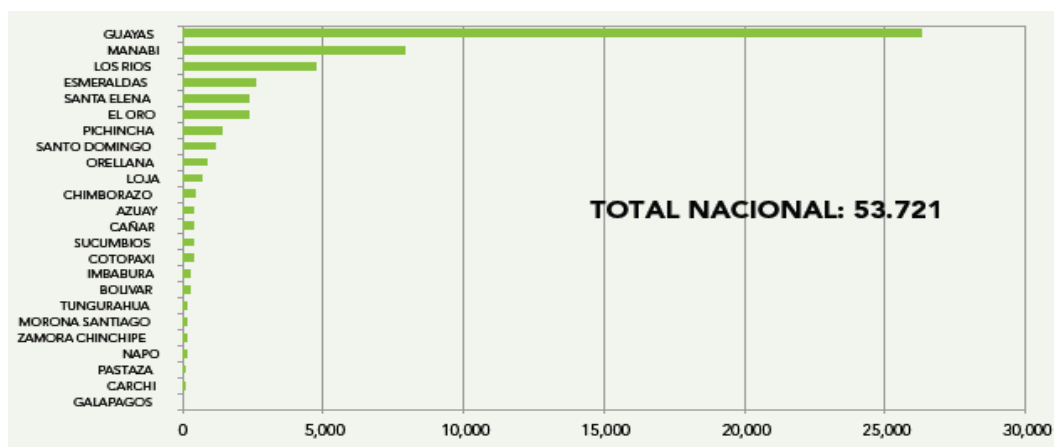


Figura 1.6: Número de total de viviendas urbanas sin energía eléctrica.²²

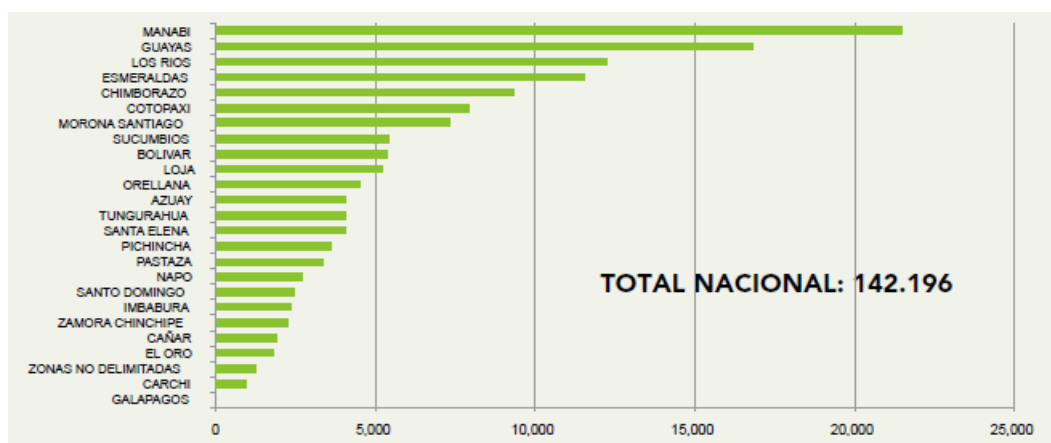


Figura 1.7: Número de total de viviendas rurales sin energía eléctrica.²³

La distribución geográfica de las viviendas sin electricidad muestra a grandes rasgos que las mismas se distribuyen mayoritariamente no solamente en provincias de Costa y Sierra sino también en algunas provincias amazónicas.

1.10.1 FONDO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ECUADOR.

La electrificación rural se fomentó con la creación del Fondo de Electrificación Rural en 1973, posteriormente se regula mediante la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE), que crea el Fondo de Electrificación Rural y Urbano-Marginal (FERUM) que está vigente desde 1998. El FERUM originalmente se creó con un fondo proveniente de un aporte de los consumidores del 10% sobre las tarifas comerciales e industriales, lo que fue eliminado por el Mandato Constituyente 15,

²²SE4ALL, Evaluación rápida y análisis de brechas en el sector energético.

²³SE4ALL, Evaluación rápida y análisis de brechas en el sector energético.

que convirtió al FERUM en un mecanismo específico para financiar proyectos de electrificación rural y urbano marginal con aportes del tesoro nacional, de modo que entra en la priorización de proyectos a nivel nacional en el proceso de selección, por eso la pre-selección realizada en CONELEC debe ser aprobada por el MEER y finalmente por SENPLADES.

Tabla 1.5: Distribución de recursos programa de energización y electrificación urbano marginal 2013²⁴

	2013
1. Expansión del servicio eléctrico para nuevos usuarios	90.598.699
Sector Rural	68.911.872
Redes de Distribución	64.355.715
Generación Renovable	4.556.157
2. Sector Urbano Marginal y Mejoras	27.010.321
3. Otras Inversiones	2.390.980
Estudios de manejo ambiental	32.000
Estudios técnicos y económicos	1.905.987
Capacitación a los actores de energización rural	452.993
Total de Inversiones	120.000.000

El FERUM desde el año 1999 al 2006 (8 años), se han invertido USD 259 millones en tanto que para el período 2007-2014, se financió USD 440 millones, duplicado la inversión en estos últimos.

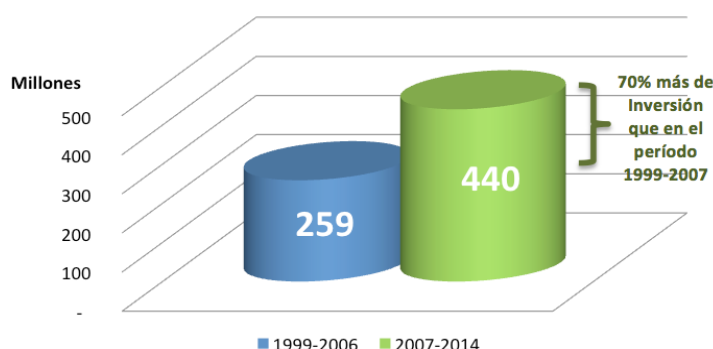


Figura 1.8: Inversiones en el periodo 1999-2014²⁵

En el año 2014 se encuentra en ejecución USD 34,72 millones para electrificar a 582 proyectos de redes eléctricas y 24 proyectos para sistemas aislados no convencionales.

Tabla 1.6: Financiamiento de la energización Urbano-Marginal con aportes del gobierno nacional período 2014-2020²⁶

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Inversión	41.464.800	34.646.800	31.464.800	26.464.800	21.464.800	16.464.800	12.070.401	7.070.572	191.111.773

²⁴Plan Maestro de Electrificación, CONELEC, 2012-2021.

²⁵Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, 2014.

²⁶Plan Maestro de Electrificación, CONELEC, 2012-2021.

1.10.2 ELECTRIFICACION RURAL EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

La Región Amazónica del Ecuador comprende 6 provincias del Ecuador, a saber: Orellana, Pastaza, Napo, Sucumbíos, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, entre estas seis provincias, una destaca por sus bajos niveles de acceso a servicios básicos, como es el caso de Morona Santiago. La población de Morona Santiago se caracteriza por ser mayoritariamente rural (el 66%²⁷ de su población total).

La cobertura del servicio eléctrico en la Amazonia Ecuatoriana al 2012 se presenta en la Tabla 1.7:

Tabla 1.7: Cobertura del Servicio Eléctrico en la Amazonia Ecuatoriana 2012²⁸

COBERTURA DEL SERVICIO ELÉCTRICO EN LA AMAZONIA ECUATORIANA 2012						
PROVINCIA	CLIENTES	VIVIENDAS CON SERVICIO	VIVIENDAS TOTALES	% COBERTURA	VIVIENDAS SIN SERVICIO	% SIN COBERTURA
Morona Santiago	28210	28505	36393	78,33%	7888	21,67%
Napo	22180	22412	24703	90,73%	2291	9,27%
Orellana	32324	32662	37731	86,57%	5069	13,43%
Pastaza	18281	18472	21833	84,61%	3361	15,39%
Sucumbíos	41124	41554	47369	87,73%	5815	12,27%
Zamora Chinchipe	21195	7396	8837	95,42%	1441	4,58%
TOTAL AMAZONIA	163314	151001	176866	85,38%	25865	14,62%

La Amazonía es una región con déficit de inclusión social gracias a que no cuentan con energía eléctrica. Los sectores rurales no tienen electricidad debido a la dificultad de acceso a las comunidades rurales dado por inexistencia de vías de acceso o por condiciones geográficas graves en las cuales se imposibilita la construcción de redes de media y baja tensión.

Entre otras problemáticas se tiene:²⁹

- ✓ Dependencia de la población al uso de energías contaminantes (velas, pilas, generadores con diésel, gasolina, etc.).
- ✓ Imposibilidad de realizar tareas o actividades en la noche debido a la falta de iluminación, agravándose en los escolares.
- ✓ La distancia de las comunidades y la baja densidad de población incrementan los costos de los programas de extensión de redes de distribución.

²⁷ Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, 2014.

²⁸ www.conelec.gob.ec, 2014.

²⁹ PAJÓN Q. LUIS, Implementación de Sistemas Fotovoltaicos en Zonas Rurales del Cantón Morona Santiago, 2010.

El futuro de la Amazonia como región es el tema de preocupación central para trazar la ruta de su energización rural. La evaluación de la viabilidad de los proyectos de energías renovables, debe considerar tanto los resultados obtenidos en la mejora del bienestar de las comunidades en sus territorios, como el aporte de las industrias eléctricas basadas en fuentes renovables, a la preservación y al desarrollo sostenible de la Amazonia.

1.10.3 APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA.

La energía eléctrica es usada para satisfacer los requerimientos de educación, salud, salubridad, iluminación y comunicación entre otros.

Se pueden tener diferentes aplicaciones operadas por medio de sistemas solares fotovoltaicos en la Amazonia entre ellos tenemos:

- **Viviendas familiares:** la energía se utiliza básicamente para iluminación nocturna y un pequeño artefacto de consumo, radio, TV/DVD, etc.
- **Escuelas:** se utiliza la energía para iluminación de los salones de clase, un pequeño centro de cómputo, etc.
- **Casas comunales:** para iluminación, uso de equipos de amplificación durante reuniones, programas culturales, deportivos, etc.
- **Centros de salud:** para la refrigeración de vacunas, alimentos, iluminación, etc.
- **Bombeo de agua:** para la extracción de agua y su purificación.
- **Transporte y turismo:** construcción de lanchas solares, cabañas turísticas, etc.

Las tecnologías que utilizan energías renovables, como la solar fotovoltaica, permiten el suministro eléctrico a través de sistemas aislados o autónomos, y se presentan como una de las opciones más atractivas para aumentar las tasas de electrificación en las zonas rurales, donde debido a su lejanía, los bajos niveles de población e ingreso, la extensión de la red convencional, la mayoría de las veces no resulta viable desde un punto de vista económico.

En Ecuador, en los últimos años, se han desarrollado diversos programas para la electrificación rural como:

- El programa EURO-SOLAR el cual promueve las energías renovables, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de las poblaciones rurales más desfavorecidas del país, a través de mecanismos de ampliación del acceso a la electricidad y al desarrollo de servicios básicos (telecomunicaciones, salud y educación). Con este proyecto se beneficia a 39629 habitantes, distribuidos en 7 provincias del Ecuador que son: Guayas, Esmeraldas, Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza y Morona Santiago.
- Proyecto “ CONSOLIDACIÓN Y PROMOCIÓN DE LA APLICACIÓN DE SISTEMAS DESCENTRALIZADOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

RENOVABLE EN EL NORTE AMAZÓNICO ECUATORIANO”³⁰, desarrollado en las zonas rurales ubicadas en la provincia de Orellana y en la provincia de Sucumbíos, en los cantones de Cascales, Cuyabeno, Gonzalo Pizarro, Lago Agrio, Putumayo, Shushufindi, Sucumbíos y Orellana. Estas comunidades rurales están conformadas por familias de nacionalidad Kichwa principalmente, existiendo otras nacionalidades como Shuar, Secoya, Waorani.

- Proyecto “UNIDAD DE ENERGÍA RENOVABLE PARA EL CENTRO AMAZÓNICO ECUATORIANO”³¹, realizados en la Provincia de Pastaza y el objetivo es fortalecer la Unidad de Energía Renovable que posee la Empresa Eléctrica Ambato S.A. Los objetivos principales son: planificar la sostenibilidad y la extensión de la E.R desde las Instituciones competentes, se identifican, formular y presentan proyectos de energización con E.R para encontrar su financiamiento.
- Proyecto “ELECTRIFICACIÓN RURAL CON ENERGÍAS RENOVABLES EN ZONAS AISLADAS DEL ECUADOR – PROYECTO BID/GEF” Este proyecto busca incrementar el acceso sostenible a electricidad en comunidades rurales aisladas de Ecuador a través de sistemas domiciliarios o micro-redes alimentados por energías renovables, principalmente energía solar fotovoltaica. Las comunidades pertenecen a las Provincias de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), región con un alto índice de pobreza (59% en comparación con la media del 29% en Ecuador). A través del acceso a electricidad, se mejorará la calidad de vida de las poblaciones pobres de la RAE, siendo éste el objetivo de impacto deseado³².

Esta tesis se centrará en el proyecto “Yantsa li Etsari ” el cual consiste en electrificar con sistemas fotovoltaicos residenciales a comunidades rurales que están ubicadas en la región amazónica del área de concesión de la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR C.A., provincia de Morona Santiago y que se encuentran asentadas en altiplanos, rodeados de montañas, a orillas de los ríos Mangosiza y Kusuime.

Debido a la necesidad de contar con un mantenimiento confiable se propone realizar una herramienta MCC (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, o RCM por sus siglas en inglés) la cual permita dar sostenibilidad a los sistemas fotovoltaicos para que entreguen un servicio de calidad.

1.11 PROYECTO YANTSA li ETSARI

La Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR C.A es la promotora de proyecto Yantsa li Etsari, que en idioma shuar significa “Luz de nuestro sol”. Para ello, la Empresa ha instalado hasta la fecha cerca de dos mil quinientos sistemas

³⁰ Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, 2014.

³¹ Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, 2014.

³² Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, 2014.

fotovoltaicos (SFV) autónomos con el fin de servir a zonas rurales de la provincia de Morona Santiago, en donde por dificultad en el acceso o condiciones económicas bajas, pueden ser servidos mediante el uso de energías alternativas. El proyecto busca ayudar a la población en el proceso de desarrollo comunitario y reafirma la posición de la empresa en sus principios de servicio, calidad y progreso³³.

Para la implementación de estos sistemas fue necesario determinar las demandas de los futuros usuarios, establecer un modelo de sostenibilidad, plan de manejo ambiental, etc., todo adecuado con el fin de mantener operativos los sistemas.

1.11.1 DISEÑO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO INSTALADO EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA.

Para la implementación de los SFV, la Centrosur C.A efectuó la valoración del recurso, la estimación de la demanda o consumo, la elaboración de un diseño de los sistemas y selección de los equipos a ser utilizados. El sistema base implementado consta de un módulo fotovoltaico, un regulador de carga, una batería, un inversor, y un pararrayo para preservación de los elementos en caso de una descarga atmosférica.

1.11.1.1 Mediciones de la radiación solar

En cualquier comunidad de la provincia de Morona Santiago, dentro del área de concesión de la CENTROSUR, se dispone del recurso solar suficiente para la implementación de sistemas fotovoltaicos, y más aún por estar en la zona ecuatorial en donde se considera que la radiación solar es mayor frente a otras latitudes.

En la Tabla 1.8, se presenta la radiación solar promedio para la Provincia de Morona Santiago, el mes que presenta la más baja radiación solar promedio es junio y es igual a $3920 \text{ wh/m}^2/\text{día}$.

Tabla 1.8: Radiación promedio por mes ($\text{wh/m}^2/\text{día}$)³⁴

Radiación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Difusa	3115	3306	3207	2955	2720	2685	2688	2842	2789	2798	2745	2959	2901
Directa	1527	1256	1587	1963	2186	1804	1894	2068	2839	2874	3108	2228	2111
Global	4220	4270	4420	4411	4266	3920	4000	4357	4917	4917	4998	4545	4438

³³ UER-CENTROSUR.

³⁴ Atlas Solar del Ecuador. CONELEC 2008.

1.11.1.2 Demanda de Energía

Debido a que los futuros usuarios no poseen hábitos previos de consumo de energía es difícil conocer el perfil de carga, salvo excepciones en los que cuentan con generadores térmicos usados para fiestas y eventos similares. Con este aspecto se debe entonces establecer la carga que se puede abastecer tomando ciertas consideraciones para las cargas de sistemas fotovoltaicos:

- ✓ Los sistemas fotovoltaicos autónomos de pequeña potencia se configuran generalmente en corriente continua, para disminuir el coste de la inversión. Sin embargo, en el caso particular del proyecto Yantsa li Etsari, la Centrosur consideró la inclusión de un inversor para alimentar cargas en CA (radio, TV, etc.) dado el reducido mercado local de dichos componentes en CC.
- ✓ En las instalaciones de pequeña potencia el sistema de iluminación más empleado es el fluorescente que funcionan en corriente continua, en la actualidad existen nuevas tecnologías como las luminarias de tipo Light Emission Diode-LED, de alto rendimiento.
- ✓ Si la potencia de la instalación aumenta, es conveniente aumentar el voltaje de trabajo con el fin de disminuir las pérdidas por caída de tensión.

La Tabla 1.9 muestra cómo se conformó los artefactos y determinó la demanda supuesta para el sistema fotovoltaico.

Tabla 1.9. Cuadro de demandas de SFV.³⁵

ITEM	ARTEFACTO	Cantidad (#)	POTENCIA(W)	TIEMPO DE USO (horas/día promedio)	Energía (KWh/día)	Potencia (W)
1	Lámpara CFL	3	5	5	0.10	15
3	TV/DVD	1	70	2	0.19	70
4	Radio	1	20	4	0.11	20
5	Cargador de pilas	1	10	1	0.01	10
TOTAL					0.41	115.00

1.11.2 PRINCIPALES COMPONENTES DEL SFV INSTALADO EN EL PROYECTO YANTSA li ETSARI.

A continuación, en la Tabla 1.10 se presenta los principales componentes del SFV instalado en el proyecto Yantsa li Etsari.

³⁵PAJÓN Q. LUIS, Implementación de Sistemas Fotovoltaicos en Zonas Rurales del Cantón Morona Santiago, 2010.

Tabla 1.10: Principales Componentes del SFV instalado en el proyecto Yantsa li Etsari³⁶

COMPONENTES	CARACTERISTICAS
Panel fotovoltaico	Dos paneles de 75 Wp.
Regulador de Carga	Un regulador de 20 A.
Inversor	UN inversor CC/CA de 300 W.
Batería	Una Batería de 150 Ah.
Mástil y estructura de soporte	Tubo galvanizado con estructura soportante de los paneles fotovoltaicos.
Cable acometida	Cable sucre 2x12 AWG.
Cable interiores	Cable sucre 2x14 AWG.
Cable tierra	Cu. Desnudo #8 AWG.
Focos	3 Focos ahorradores de 12 W, CC. (Según la necesidad y tamaño de la vivienda se instaló de 1-3 focos de 12W).
Interruptores	3 Interruptores sobrepuestos. (Según la necesidad y tamaño de la vivienda se instaló de 1-3 interruptores).

En la figura 1.9 se puede observar una instalación típica de un sistema fotovoltaico autónomo de una vivienda del proyecto Yantsa li Etsari.



Figura 1.9: Sistema Fotovoltaico Autónomo del proyecto Yantsa li Etsari. Fuente propia

1.11.3 TASA DE FALLA DE LOS EQUIPOS DEL SFV DEL PROYECTO YANTSA li ETSARI.

En la siguiente figura se observa la tasa de fallas por año de cada equipo del proyecto Yantsa li Etsari. Esta información se obtuvo de la base de datos de la Unidad de Energías Renovables (UER) de la CENTROSUR, realizada en el periodo 22/10/2011 hasta 24/01/2014 de mantenimiento que se ha dado a los SFV en las diferentes comunidades.

³⁶ UER-CENTROSUR.

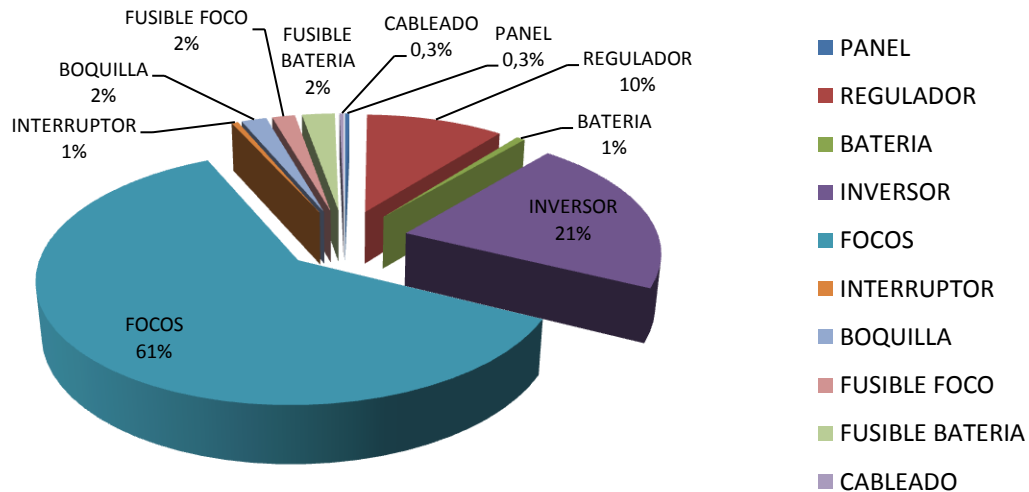


Figura 1.10: Tasa de falla por año de los equipos del SFV³⁷

1.11.4 SOSTENIBILIDAD

El concepto de sostenibilidad abarca aspectos económicos, sociales y ambientales. En un proyecto como el que se analiza en la presente tesis, es importante considerar también la sostenibilidad técnica.

Lamentablemente, parte del legado de electrificación rural con energía solar en el Ecuador se ha identificado con casos o proyectos abandonados, maltratados, mal uso y operaciones de los sistemas. Con este antecedente se deben desarrollar las acciones necesarias para gestar un proyecto sostenible.

La CENTROSUR, como dueña de los equipos, tiene la obligación de velar por el correcto funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos. Para cumplir este propósito, la UER-Centrosur creó un plan de evaluación y control de los sistemas, el cual incluye visitas para constatación en sitio (cada tres meses a cada comunidad). En dicho plan se establecen criterios y se destacan experiencias que permitan promover la sostenibilidad del proyecto. Adicionalmente, de las visitas realizada por los autores de la tesis, se ha podido constatar la importancia de los aspectos citados a continuación:

➤ **Aspecto Técnico**

Cada beneficiario debe estar comprometido con el mantenimiento de su sistema, teniendo en cuenta que de su labor depende el funcionamiento del SFV, además sus expectativas deben ser realistas ya que un SFV no es igual a una instalación por red convencional.

Con el objetivo de solventar gastos operativos y de reposición de equipos la Centrosur C.A planteó un plan de aporte económico por parte de los usuarios de \$1.46 por mes. Este valor será recaudado y destinado para el

³⁷ UER. CENTROSUR.

pago del técnico comunitario, operación y mantenimiento de los SFV, reparación y reemplazo de partes.

El correcto uso y manejo de los sistemas por parte de los usuarios, así como el mantenimiento preventivo por parte de los técnicos y la UER, permitirán el éxito del proyecto.

➤ **Aspecto Ambiental**

El sistema fotovoltaico autónomo que se ha instalado en las comunidades tiene una gran ventaja en el aspecto ambiental debido a que se ha reducido el consumo de pilas, velas, gasolina y diésel. Pero así mismo el SFV tiene sus debilidades debido a que si el consumidor hace un mal uso de ciertos equipos contaminará el medio ambiente (mercurio de los focos y plomo-ácido en las baterías).

➤ **Aspecto Social**

En lo que respecta al entorno social, se ha visto una notoria mejoría ya que con el SFV ahora se facilita las actividades del hogar por la noche por ejemplo:

- Los jefes de hogar pueden trabajar.
- Las madres pueden cocinar cómodamente.
- Los hijos pueden realizar sus deberes escolares.
- Convivencia entre vecinos, mayor acceso a información, etc.

➤ **Aspecto Económico**

Los ingresos económicos en las comunidades beneficiadas, al parecer, han mejorado debido a que en el hogar ahora se puede trabajar realizando actividades como por ejemplo la fabricación de artesanías, también tienen ingresos económicos cargando celulares, cámaras, etc., a gente que llega de lugares lejanos.

Sin embargo, para poder obtener los beneficios de los sistemas fotovoltaicos es preciso que estos brinden un servicio continuo. Por ello, un buen sistema de mantenimiento es muy importante para asegurar la sostenibilidad de dichos sistemas.

Con esta tesis se busca estudiar nuevos métodos para gestión del mantenimiento como el RCM - Reliability Centered Maintenance (o Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, MCC por sus siglas en español), el cual es una metodología utilizada para determinar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos o bienes físicos continúen haciendo lo requerido por el usuario en el contexto operacional presente. Esta metodología, al hacer un exhaustivo análisis de fallos, es una de las que mejores resultados ofrece, pues está orientada a evitar (prevenir) los fallos que pueda tener la instalación.



CAPÍTULO 2

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC o RCM)

2.1 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD.

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC), o Reliability Centred Maintenance (RCM), ha sido desarrollado para la industria de la aviación civil hace más de 30 años. El proceso permite determinar cuáles son las tareas de mantenimiento adecuadas para cualquier activo físico. El MCC ha sido utilizado en miles de empresas de todo el mundo: desde grandes empresas petroquímicas hasta las principales fuerzas armadas del mundo utilizan MCC para determinar las tareas de mantenimiento de sus equipos, incluyendo la gran minería, generación eléctrica, petróleo y derivados, metal-mecánica (*Southern electric system* , *ECOPETROL*)¹, etc.

El MCC es una herramienta metodológica que permite la gestión del mantenimiento, debe estar enfocado en preservar altos valores de confiabilidad para el cumplimiento de las funciones de los sistemas, equipos o procesos, en lugar de ordenarse a preservar equipos, independientemente de la función que cumplen y de su contexto operativo.

La metodología de MCC se encuentra estandarizada por las normativas SAE JA 1011 “Criterios de Evaluación del Proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)” y SAE JA 1012³⁹ (Ver Anexo 1) “Una Guía para el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad”. El proceso de MCC debe responder a 7 preguntas las cuales están diseñadas para mantener la función para la cual fueron diseñados los equipos, teniendo en cuenta el costo-beneficio de realizar las actividades y/o la mitigación del riesgo.

El proceso MCC plantea siete preguntas que se deben efectuar respecto al equipo seleccionado, las cuales son:

1. ¿Cuáles son las funciones y patrones de desempeño del equipo en su contexto operacional actual?
2. ¿De qué forma falla el equipo al cumplir sus funciones?
3. ¿Qué ocasiona cada falla funcional?
4. ¿Qué consecuencias genera cada falla?
5. ¿En qué formas afecta cada falla funcional?
6. ¿Qué debe hacerse para predecir o prevenir cada falla funcional?
7. ¿Qué debería hacerse si no se pueden hallar tareas pro-activas aplicables?

2.2 EL PROCESO MCC.⁴⁰

El MCC se enfoca en identificar lo que se debe hacer para garantizar las funciones del sistema en forma segura, rentable y confiable. Por lo tanto, el primer

³⁸ GENERAL ELECTRIC COMPANY, “Trends in Generating Unit Performance and the 1990's Power System”, 1988.

³⁹ SOTUYO B. SANTIAGO, Los 10 Mandamientos del RCM. Claves para el éxito de un proyecto de implementación RCM, 2006.

⁴⁰ MOUBRAY J, Reliability-Centered Maintenance, Industrial Press Inc., Second Edition, 1997.

paso en el proceso MCC es identificar claramente las funciones del activo desde el punto de vista del usuario.

2.2.1 LAS FUNCIONES.

Deben estar enfocadas a lo que se desee que realicen los sistemas o activos. Se dividen en primarias o secundarias. Su descripción está constituida por un verbo, un objeto y el estándar de desempeño deseado.

2.2.2 FALLA FUNCIONAL.

Una vez que las funciones y los estándares de funcionamiento de cada equipo hayan sido definidas, el paso siguiente es identificar cómo puede fallar cada elemento en la realización de sus funciones. Esto lleva al concepto de una falla funcional, que se define como la incapacidad de un elemento o componente de un equipo para satisfacer un estándar de funcionamiento deseado.

2.2.3 MODOS DE FALLA.

El paso siguiente es tratar de identificar los modos de falla que tienen más posibilidad de causar la pérdida de una función. Esto permite comprender exactamente qué es lo que se esté tratando de prevenir. En la realización de este paso, es importante identificar cuál es la causa origen de cada falla. Esto asegura no malgastar el tiempo y el esfuerzo tratando los síntomas en lugar de las causas.

Se define como la forma en la que una pieza o conjunto pudiera fallar potencialmente a la hora de satisfacer el propósito de diseño/proceso, los requisitos de rendimiento y/o las expectativas del cliente. Los modos de fallo potencial se deben describir en términos "físicos" o técnicos, no como síntoma detectable por el cliente.

2.2.4 EFECTOS DE LAS FALLAS.

Luego de los modos de falla, lo siguiente es describir los efectos de las fallas asociados a éstos. El efecto de falla normalmente es el síntoma detectado por el cliente/técnico del modo de fallo, es decir si ocurre el fallo potencial como lo percibe el cliente/técnico, pero también como repercute en el sistema. Un efecto de falla escrito adecuadamente permitirá hacer un buen análisis de las consecuencias de la falla.

2.2.5 CONSECUENCIAS DE LAS FALLAS.⁴¹

Consiste en todo aquello que produce el inicio de la falla operacional; constituyen ya sea una debilidad en el diseño, material o proceso. Las consecuencias de las fallas se clasifican en cuatro categorías de importancia decreciente de la siguiente manera:

- **Consecuencias de Fallas Ocultas:** Un modo de falla tiene consecuencias por fallas ocultas si la pérdida de función causada por este modo de fallo

⁴¹ ROJAS B. RANDALL, Plan para la implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (rcm) para plantas de concreto en proyectos del ice, 2010.

actuando por sí solo en circunstancias normales es evidente a los operarios.

- **Consecuencias para la Seguridad o el Medio Ambiente:** Un modo de falla tiene consecuencias para la seguridad o el medio ambiente si causa una pérdida de función y produce daños que pudieran lesionar o matar a alguien; o infringir cualquier normativa o reglamento ambiental conocido.
- **Consecuencias operacionales:** Un modo de falla tiene consecuencias operacionales si tiene un efecto adverso directo sobre la capacidad operacional afectando: el volumen de producción, calidad del producto, servicio al cliente o incrementar el costo operacional.

El MCC reconoce que las consecuencias de las fallas son mucho más importantes que sus características técnicas y que la única razón para hacer cualquier tipo de mantenimiento proactivo o que se quiera hacer antes de que la falla ocurra no es evitar las fallas por sí mismas, sino también evitar, o al menos, reducir las consecuencias de la falla.

2.2.6 TAREAS PROACTIVAS.

Las tareas proactivas son tareas comenzadas antes de que ocurra una falla, con el objetivo de prevenir que el componente llegue a un estado de falla. Engloban lo que comúnmente se denomina mantenimiento preventivo y predictivo, aunque el MCC utiliza los términos de reacondicionamiento cíclico, sustitución cíclica, y mantenimiento a condición. Si una tarea proactiva es técnicamente factible o no, depende de las características técnicas de la tarea, y de la falla que pretende evitar.

2.2.6.1 Tareas de reacondicionamiento cíclico.

El reacondicionamiento cíclico implica el re-trabajo de un componente o la reparación de un conjunto antes de un límite de edad específico sin importar la condición en ese momento.

2.2.6.2 Tareas de sustitución cíclica.

Las tareas de sustitución cíclica implican sustituir un componente antes de un límite de edad específico, mas allá de su condición en ese momento.

2.2.6.3 Tareas a condición.

Las tareas a condición son conocidas como mantenimiento predictivo, ya que se evalúa el estado del componente y se decide cuál acción tomar.

2.2.7 TAREAS A FALTA DE.

Además de preguntar si las tareas sistemáticas son técnicamente factibles, el MCC pregunta si vale la pena hacerlas. La respuesta depende de cómo se reaccione a las consecuencias de las fallas que pretende prevenir. Al hacer esta pregunta, el MCC combina la evaluación de la consecuencia con la selección de la tarea en un proceso único de decisión, basado en los principios siguientes:

a. Búsqueda de fallas: En el caso de modos de falla de sistemas protectores, no es posible monitorear en busca de deterioro porque el sistema está normalmente inactivo. En estos casos la lógica MCC pide realizar pruebas para hallar la falla funcional.

b. Rediseño: Un rediseño puede ser un cambio físico al equipo, también cambios en la operación, capacitación, procedimientos y tipos de abastecimiento. Un rediseño puede implicar un cambio de una publicación técnica o una recomendación para usar mejor una herramienta o buscar una mejor.

c. No hacer el mantenimiento programado: Aquellas fallas que no tienen consecuencias ambientales o de seguridad pueden no ameritar un mantenimiento programado que sea técnicamente viable, así el equipo puede ser operado deliberadamente hasta fallar. Esto no significa que se deba dejar destruir los equipos, sino permitir que dejen de cumplir alguna de sus funciones por alguna causa o modo de falla específico.

2.2.8 DIAGRAMA DE FLUJO DEL MCC

La figura 2.1 ilustra la primera parte del proceso MCC, que consta de la identificación del sistema, la definición de funciones, las fallas y los modos de falla y la identificación de las consecuencias de las fallas. La toma de decisiones aplica un diagrama de decisión estructurado, que se explicará en detalle más adelante.

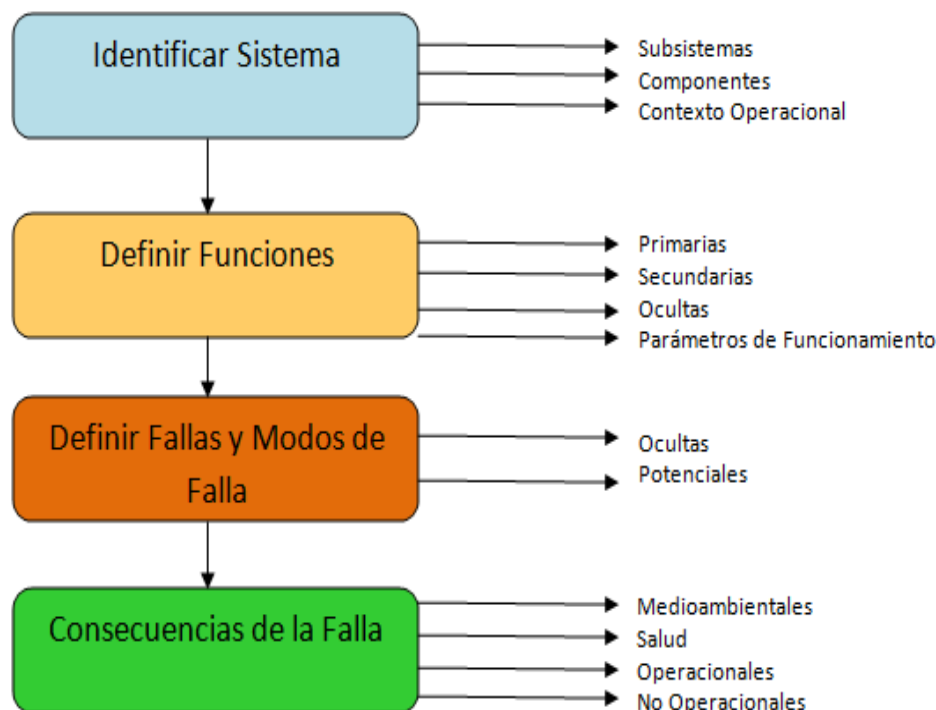


Figura 2.1: Diagrama de flujo del MCC.⁴²

⁴²VÁSQUEZ O. DAVID, Aplicación del mantenimiento centrado en la Confiabilidad rcm en motores Detroit 16v-149ti en Codelco división andina., 2008.

2.3 APLICACIÓN MCC A LOS SFV USADOS PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL.

Los sistemas fotovoltaicos autónomos están considerados como una tecnología madura y una opción de gran utilidad práctica para dotar de acceso a la electricidad millones de familias, particularmente a aquellas aisladas de la red eléctrica convencional.

Para aprovechar todas las ventajas que ofrecen los sistemas fotovoltaicos autónomos es muy importante asegurar su continua operación y es aquí donde el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad – MCC puede convertirse en una herramienta de análisis de la confiabilidad de instalaciones fotovoltaicas autónomas para ofrecer un servicio eléctrico continuo.

Según la norma SAE JA-1011, toda aplicación del MCC debe responder siete preguntas (descrito en el numeral **2.1**), las cuales permiten consolidar los objetivos de esta filosofía. Para la resolución de estas preguntas en el contexto de los sistemas fotovoltaicos autónomos se cuenta con pasos previos relacionados a técnicas de confiabilidad:

- 1) Análisis de Criticidad (AC)
- 2) Análisis Causa Raíz (ARC)
- 3) Análisis modal de falla y efecto (AMFE)

2.3.1 ANÁLISIS DE CRITICIDAD⁴³

1. Objetivo

Este análisis permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones.

2. Método o pasos a seguir

El modelo seleccionado para esta aplicación fue el de factores ponderados basados en la teoría del riesgo. Este método fue desarrollado por un grupo de consultoría inglesa denominado: The Woodhouse Partnership Limited⁴⁴. Este es un método bastante sencillo y práctico, soportado en el concepto del riesgo: frecuencia de fallas x consecuencias.

➤ Criterios de Importancia

- Seguridad
- Ambiente
- Producción

⁴³PARRA M. CARLOS & CRESPO M. ADOLFO, Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos, 2012.

⁴⁴WOODHOUSE JHON, "Criticality Analysis Revisited", The Woodhouse Partnership Limited, Newbury, 1994.

- Costos (Operaciones y Mantenimiento)
- Frecuencia de fallas

➤ **Modelo de Factores Ponderados Basados en la Teoría del Riesgo**

A continuación se presenta de forma detallada la expresión utilizada para jerarquizar sistemas:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

$$\text{Frecuencia} = \text{Rango de fallas en un tiempo determinado} \left(\frac{\text{fallas}}{\text{año}} \right)$$

$$\text{Consecuencia} = (\text{Impacto Operacional} \times \text{Flexibilidad Operacional}) + (\text{Costo Mantenimiento}) + (\text{Impacto Seguridad y Medio Ambiente})$$

La selección de los factores ponderados se realiza en reuniones de trabajo con la participación de las distintas personas involucradas en el contexto operacional del activo en estudio (operaciones, mantenimiento, procesos, seguridad y ambiente).

Posteriormente, se seleccionan los sistemas a priorizar y se genera una lluvia de ideas en la que se le asignan a cada equipo los valores correspondientes a cada uno de los factores que integran la expresión de Criticidad y se obtiene el valor global de criticidad. El máximo valor de criticidad que se puede obtener a partir de los factores ponderados evaluados es 200.

El formato de las tablas de ponderaciones fue adaptado por los autores de la tesis tomando como base el Análisis de Criticidad hecho por: The Woodhouse Partnership Limited (1994), debido a que los factores de ponderaciones ya están estandarizados y su formulación depende de un estudio profundo de criterios de ingeniería.

Tabla 2.1 Frecuencia de Fallas

FRECUENCIA DE FALLAS	VALOR
Excelente: Menos de 10 por año	1
Bueno: Entre 10 y 20 por año	2
Promedio: Entre 20 y 40 por año	3
Frecuente: Mayor de 50 por año	4

La tabla 2.1 nos indica el número de veces que se repite un evento considerado como falla dentro de un período de tiempo, que para nuestro caso será de un año. Esta tabla se ha adaptado a la situación del proyecto Yantsa li Etsari debido a que no se analiza la falla de un equipo en específico, sino se realiza el análisis según la base de datos de Centrosur C.A (Por ejemplo: Se analiza la falla de todos los regulares de los SFV del proyecto). (Ver Anexo 2).

Una adaptación similar se hizo para los aspectos descritos en las siguientes tablas:

Tabla 2.2: Impacto Operacional

IMPACTO OPERACIONAL	VALOR
Parada inmediata de todo el sistema. Pérdidas de producción superiores al 75%.	10
Parada inmediata de un sector del sistema. Pérdidas de producción entre el 50% y el 74%.	7
Impacta los niveles de producción o calidad. Pérdidas de producción entre el 25% y el 49%.	5
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a la disponibilidad del equipo. Pérdidas de producción entre el 10% y el 24%.	3
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción. Pérdidas de producción menor al 10%.	1

Tabla 2.3: Flexibilidad Operacional

FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	VALOR
No se cuenta con unidades de reserva para cubrir la producción, tiempos de reparación y logística muy grandes.	4
Se cuenta con unidades de reserva que logran cubrir de forma parcial el impacto de producción, tiempos de reparación y logística intermedios	2
Se cuenta con unidades de reserva en línea, tiempos de reparación y logística pequeños	1

La tabla 2.2 analiza los efectos causados en la producción/operación de los sistemas, mientras que la tabla 2.3 analiza la posibilidad de realizar un cambio rápido para continuar con la producción sin incurrir en costos o pérdidas considerables.

Tabla 2.4: Costo mantenimiento

COSTO DE MANTENIMIENTO	VALOR
Mayor o Igual a 200\$	1
Inferior a 200\$	2

La tabla 2.4 se jerarquizó según los equipos que generaron mayores costos por acciones de mantenimiento tomando en cuenta los precios de los equipos (según el FERUM 2010) adquiridos por Centrosur C.A. (Ver Anexo 3).

Tabla 2.5: Impacto en seguridad y medio ambiente

IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	VALOR
Riesgo alto de pérdida de vida, daños graves a la salud del personal y/o incidente ambiental mayor (catastrófico) que exceden los límites permitidos	8
Riesgo medio de pérdida de vida, daños importantes a la salud, y/o incidente ambiental de difícil restauración.	6
Riesgo mínimo de pérdida de vida y afección a la salud (recuperable en el corto plazo) y/o incidente ambiental menor (controlable), derrames fáciles de contener y fugas repetitivas.	3
No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente	1

Finalmente, la tabla 2.5 evalúa los posibles inconvenientes que puede causar cada sistema sobre las personas o el medio ambiente. Esta selección la realiza el

personal que está relacionado con el contexto operacional de los equipos estudiados. En el caso específico del presente estudio, si bien los valores tienden a ser bajos (riesgo mínimo), hay que tener en cuenta que sin una adecuada gestión ambiental, el proyecto puede conducir a impactos mayores.

3. Interpretación de resultados

Para obtener el nivel de criticidad de cada sistema, se toman los valores totales individuales de cada uno de los factores principales: frecuencia y consecuencias y se ubican en la matriz de criticidad el valor de frecuencia en el eje Y, y el valor de consecuencias en el eje X. La matriz de criticidad mostrada a continuación permite jerarquizar los sistemas en tres áreas:

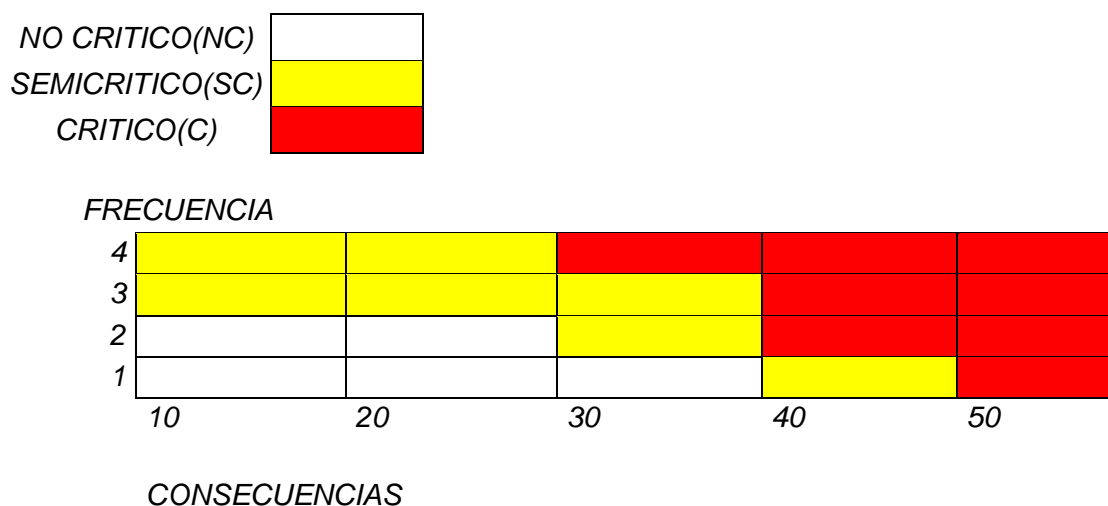


Figura 2.2: Matriz de Criticidad⁴⁵

2.3.2 ANÁLISIS CAUSA RAÍZ.

1. Objetivo

Este análisis busca identificar las causas que originan los fallos o problemas, las cuáles al ser corregidas evitarán la ocurrencia de los mismos.

Es una técnica de análisis que permite aprender de las fallas y eliminar las causas, en lugar de corregir los síntomas.

2. Método o pasos a seguir.

Hay cinco pasos que proporcionan un método sistemático para eliminar la causa raíz de un problema. Eliminar la causa raíz evita que el problema vuelva a presentarse.

Los cinco pasos para eliminar el incumplimiento son:

Paso 1.- Definir la situación.

⁴⁵ PARRA M. CARLOS & CRESPO M. ADOLFO, Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos, 2012.

Paso 2.- Remediar temporalmente.

Paso 3.- Identificar la(s) causa(s) raíz.

Paso 4.- Tomar acción correctiva.

Paso 5.- Evaluar y dar seguimiento.

3. Interpretación de resultados⁴⁶

Se utilizan una gran variedad de técnicas y su selección depende del tipo de problema, disponibilidad de la data y conocimiento de las técnicas: análisis causa-efecto, árbol lógico de falla, diagrama espina de pescado, análisis de cambio, análisis de barreras y eventos y análisis de factores causales. Para realizar el análisis causa raíz de los equipos del SFV del proyecto Yantsa li Etsari se utilizará la técnica de árbol lógico de falla, la cual estará detallada en el capítulo 3.

El árbol lógico de fallas es una herramienta que usa la deducción lógica para la guía a través de todos los eventos hipotéticos de la falla. La figura 2.3 muestra los principios de estructurar el árbol de falla.

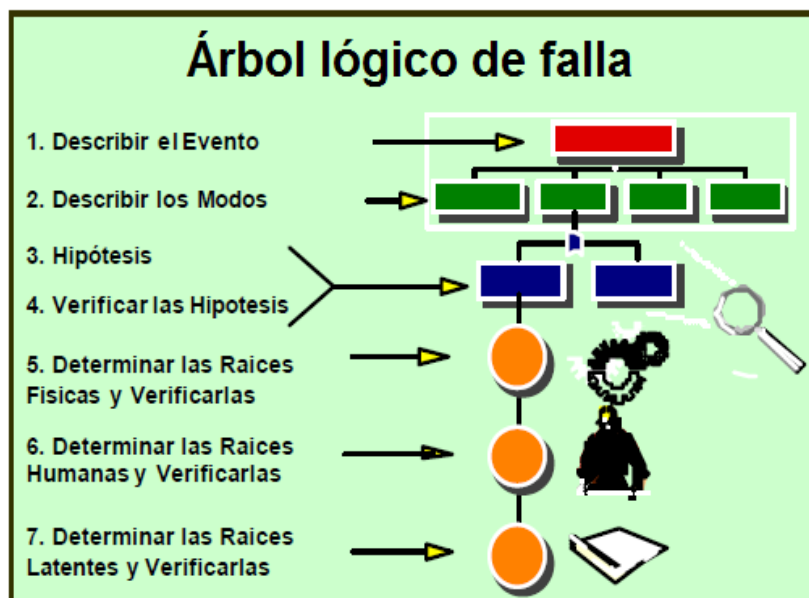


Figura 2.3: Árbol lógico de falla.⁴⁷

Pasos para construir un árbol de falla.⁴⁸

1. Describir el Evento de la Falla
2. Describir los Modos de la Falla
3. Hacer una lista de las causas potenciales y verificar (esto puede requerir varios niveles)

⁴⁶ MURILLO WILLIAM, Modelo de confiabilidad basados en el análisis de fallas, 2002.

⁴⁷ MURILLO WILLIAM, Modelo de confiabilidad basados en el análisis de fallas, 2002.

⁴⁸ MURILLO WILLIAM, Modelo de confiabilidad basados en el análisis de fallas, 2002.

4. Causa(s) Raíz Física: Verificar mecanismo de falla en el nivel de componentes
5. Causa(s) Raíz Humana: Verificar punto de acción indebida o error humano
6. Causa(s) Raíz del Sistema: Verificar defecto en el sistema de administración.

Las preguntas para construir un árbol lógico de falla son simples y consistentes, algunas de ellas son “¿Cómo pudo ocurrir la falla?”, “¿Porque ocurrió la falla?”, entre otras. El éxito de la técnica del análisis causa raíz es buscar e identificar muy bien la falla. Se han identificado 4 agentes posibles de fallas:

- Fuerza.
- Reacción al Medio Ambiente.
- Tiempo
- Temperatura.

Las 7 categorías de las causas de fallas:

1. Falla por diseño.
2. Defecto en los materiales.
3. Fabricación y/o error del proceso.
4. Ensamble o defecto de instalación.
5. Fuera de diseño o condiciones de servicio sin planeación.
6. Deficiencias en el mantenimiento.
7. Operaciones Inapropiadas.

2.3.3 ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO (AMFE).

1. Objetivo

Con este análisis se logra identificar los efectos o consecuencias de los modos de fallos de cada activo en su contexto operacional.

Este es un proceso sistemático para identificar las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas.

Un AMFE se debe realizar cuando:

- Se diseñen nuevos procesos o diseños.
- Cambien procesos o diseños actuales.
- Se encuentren nuevas aplicaciones para los productos o procesos actuales
- Se busquen mejoras para los procesos o diseños actuales.

2. Método o pasos a seguir.

○ TIPOS DE AMFE⁴⁹.

Existen dos tipos de AMFE:

⁴⁹ www.fundibeq.org

- **AMFE de producto:** Sirve como herramienta de optimización para su diseño.
 - Se hace un estudio de la factibilidad para ver si se es capaz de resolver el diseño dentro de los parámetros de fiabilidad establecidos.
 - Se realiza el diseño orientándolo hacia los materiales, compras, ensayos, producción, etc. Ya que los modos de fallo con ellos relacionados se tienen en cuenta en este tipo de AMFE.
- **AMFE de proceso:** Va aplicado y dirigido al análisis de modos potenciales de fallos y sus efectos durante el proceso seguido para obtener los productos o servicios. En este AMFE de proceso, se incluye el análisis de los medios de producción utilizados para asegurar el buen funcionamiento del proceso, y en consecuencia, conseguir que el producto o servicio obtenido sea fiable.

○ ELEMENTOS DEL AMFE

- **Términos fundamentales del AMFE**

1. Sistema, Equipo o Componente
2. Función.
3. Falla de función o falla funcional.
4. Modo de falla.
5. Efecto de falla.
6. Causa de falla.
7. Gravedad
8. Frecuencia
9. Detectabilidad
10. Índice de prioridad de riesgo (IPR)

Se basa en la valoración del fallo según tres criterios diferentes:

- **Gravedad:** Importancia (repercusión y perjuicios) que reviste el fallo, según la percepción del cliente.
- **Índice de gravedad, G:** Se hace atendiendo a:
 1. La insatisfacción del cliente.
 2. La degradación de las prestaciones.
 3. Coste y tiempo de la reparación del perjuicio ocasionado.

Alternativas para minimizar el valor de G son:

1. Correcciones de diseño, modificando los elementos causantes.
2. Sistemas redundantes. En previsión de posibles fallos se dispone de otros elementos destinados a cumplir idéntica función.

Una posible clasificación se muestra en la tabla 2.6.

Tabla 2.6: Clasificación de la gravedad del modo fallo según la repercusión en el cliente/usuario⁵⁰

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observará un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable.	2-3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema.	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias.	9-10

➤ **Frecuencia:** Probabilidad de ocurrencia o presentación del fallo.

• *Índice de frecuencia, F:* Las acciones de mejora para reducir F:

- 1) Incrementar o mejorar los sistemas de control para impedir que se produzca la causa de fallo.
- 2) Cambiar el diseño de modo que se reduzca la probabilidad de aparición del fallo.

Una posible clasificación se muestra en la tabla N° 2.7.

Tabla 2.7: Clasificación de la frecuencia/ probabilidad de ocurrencia del modo de fallo⁵¹

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR	PROBABILIDAD
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1	1/10000
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3	1/5000-1/2000
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del equipo/sistema.	4-5	1/1000-1/200
Alta	El fallo se ha presentado en cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8	1/100-1/50
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente	9-10	1/20-1/10

⁵⁰ BESTRATÉN B. MANUEL & M^aORRIOLS R. ROSA & MATA P. CARLES, Análisis modal de fallos y efectos AMFE, 2004.

⁵¹ BESTRATÉN B. MANUEL & M^aORRIOLS R. ROSA & MATA P. CARLES, Análisis modal de fallos y efectos AMFE, 2004.

- **Detectabilidad:** Probabilidad de que el fallo no sea detectado antes de llegar el producto al cliente, o durante el uso
 - **Índice de detección, D:** Para reducir este índice se puede:
 - 1) Incrementar o mejorar los sistemas de control de calidad.
 - 2) Modificar el diseño.

Una posible clasificación se muestra en la tabla 2.9.

Tabla 2.8: Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo⁵²

DETECCIÓN	CRITERIO	VALOR	PROBABILIDAD
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1	1/10000
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3	1/5000-1/2000
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estudios de producción	4-6	1/1000-1/200
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8	1/100-1/50
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	9-10	1/20-1/10

3. Interpretación de resultados.⁵³

Se realiza mediante el **Índice de prioridad de riesgo (IPR)** que es el producto de la valoración de la frecuencia, la gravedad y la detectabilidad y debe ser calculado para todas las causas de fallo. Este valor se utiliza para ordenar los problemas de diseño o de proceso por orden de importancia. El IPR es usado con el fin de priorizar la causa potencial del fallo para posibles acciones correctoras. El IPR también es denominado NPR (número de prioridad de riesgo).

El índice de riesgo es una manera más precisa de jerarquizar las fallas. Una falla puede ocurrir frecuentemente, pero tener pequeña importancia y ser fácilmente detectable en ese caso, no presentará grandes problemas (por ejemplo el inversor). Siguiendo el mismo raciocinio, una falla que tenga bajísima probabilidad de ocurrencia, pero que sea extremadamente grave (por ejemplo el panel solar del SFV), el cual merecerá una gran atención.

No se establece un criterio de clasificación de tal índice. No obstante un IPR inferior a 100 no requeriría intervención salvo que la mejora fuera fácil de introducir y contribuyera a mejorar aspectos de calidad del producto, proceso o trabajo. La acción correctora tiene lugar cuando el IPR para cierto elemento en estudio, es mayor al límite diseñado (el valor típico es 100), o cuando alguno de

⁵² BESTRATÉN B. MANUEL & M^aORRIOLS R. ROSA & MATA P. CARLES, Análisis modal de fallos y efectos AMFE, 2004.

⁵³ BESTRATÉN B. MANUEL & M^aORRIOLS R. ROSA & MATA P. CARLES, Análisis modal de fallos y efectos AMFE, 2004.

las índices de confiabilidad del AMFE es mayor a un límite dispuesto por el equipo de trabajo.

2.4 MODELO MCC PARA EL PROYECTO YANTSA II ETSARI

En base a los datos obtenidos de la empresa Centrosur C.A y a las experiencias adquiridas en los viajes realizados por los autores de la tesis a las comunidades del proyecto; los cuales se describirán en el siguiente capítulo con más detalle, se pretende realizar un modelo MCC para los sistemas fotovoltaicos autónomos del proyecto Yantsa II Etsari con el fin de mejorar el rendimiento del mantenimiento y tener mejor organizado los reportes realizados por los técnicos.

Una vez descritas las técnicas para el análisis de los datos obtenidos, se realizará el modelo MCC en base al cálculo IPR, el cual determina la criticidad de un equipo dentro del proceso productivo, entendiendo que este cálculo implica conocer muy bien el funcionamiento y la dinámica del Sistema (SFV).

A partir del cálculo de los IPR, se pasa a un proceso de toma de decisiones en cuanto a las acciones a tomar, las cuales pueden ir desde “Aceptar el riesgo de falla” hasta “Rediseñar el sistema o equipo”, pasando por actividades de Mantenimiento Preventivo/Predictivo, dependiendo de los valores del IPR. Para implementar un sistema de mantenimiento MCC se sugiere seguir la metodología simplificada descrita a continuación.

2.4.1 PREGUNTAS ACERCA DEL EQUIPO Y SU DINÁMICA

La respuesta adecuada a las preguntas listadas garantizará la comprensión y contextualización de la operación del equipo dentro de su entorno. Para contestar las cinco primeras preguntas de MCC, se va a aplicar el AMFE (Análisis Modal de Falla y Efecto).

1. **Funciones:** ¿Cuáles son las funciones y patrones de desempeño del equipo del SSFV en su contexto operacional actual?
2. **Fallas funcionales:** ¿De qué forma falla el equipo del SSFV al cumplir sus funciones?
3. **Modo de Falla:** ¿Qué ocasiona cada falla funcional al equipo del SSFV?
4. **Efectos de Falla:** ¿Qué consecuencias genera cada falla al equipo del SSFV?
5. **Consecuencias de Falla:** ¿En qué formas afecta cada falla funcional al equipo del SSFV?

Con esto se describe el efecto potencial de la falla, y surgen otras preguntas: ¿ocurrirá parada de la producción? ¿Ocurre reducción de la producción? ¿La calidad del producto es afectada? ¿Cuáles serán los daños provocados?

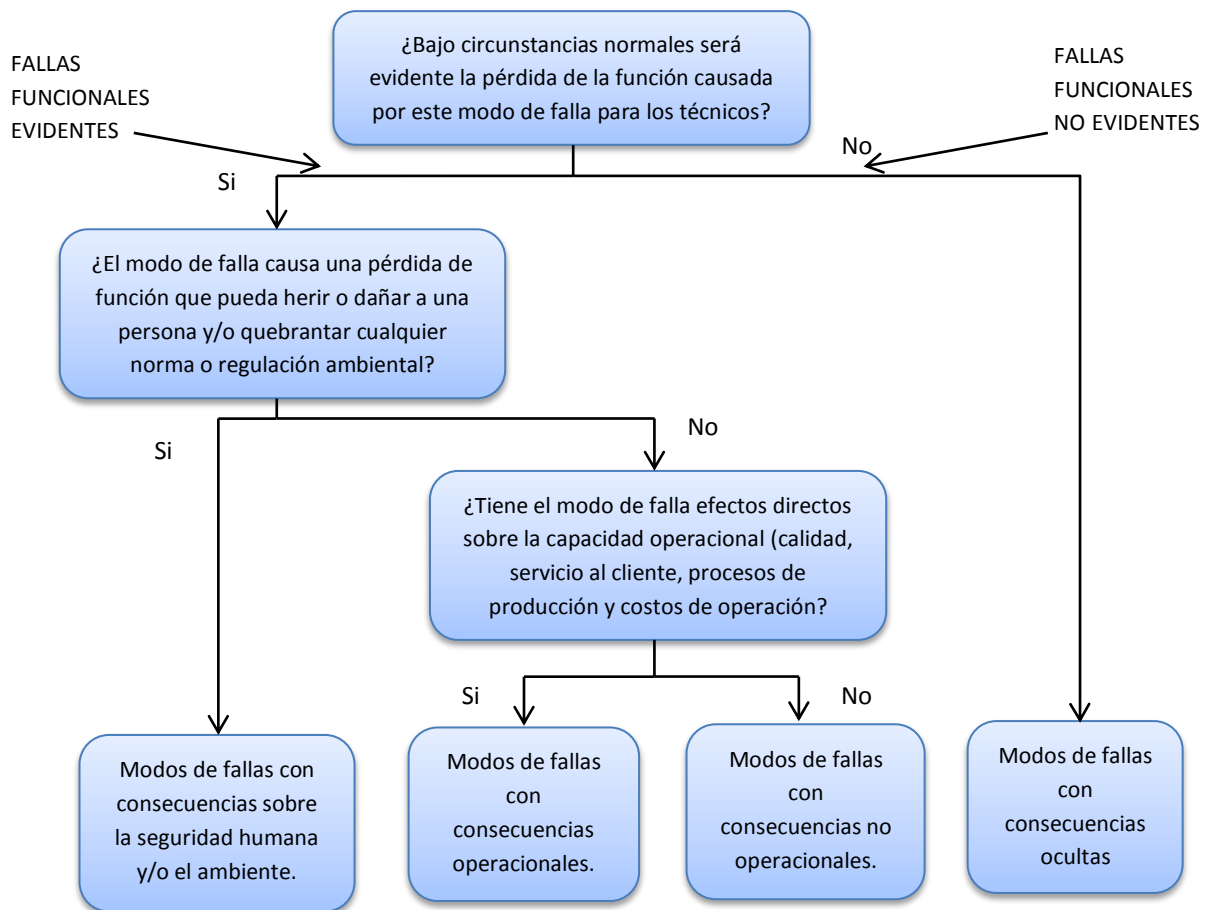


Figura 2.4: Análisis de consecuencias de los modos de fallos.⁵⁴

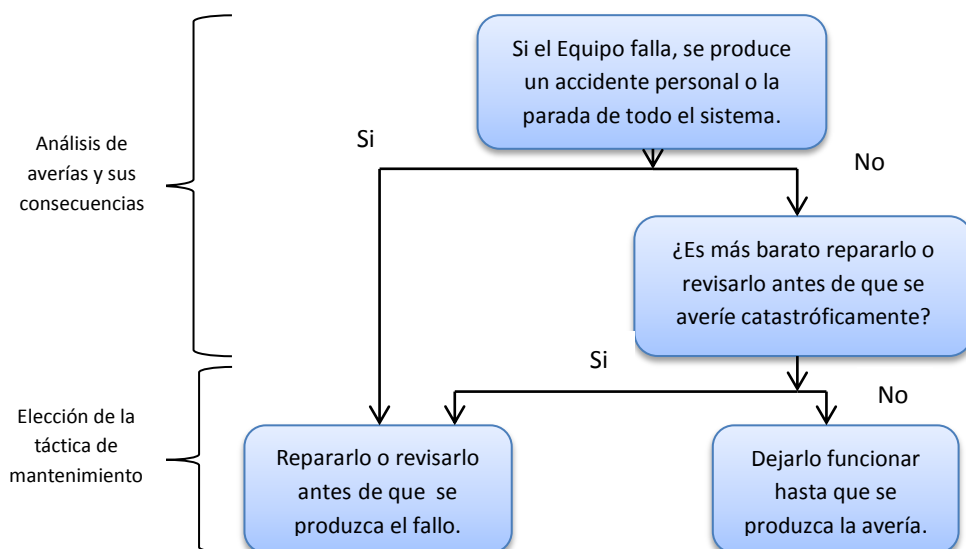


Figura 2.5: Análisis de la avería y elección de la táctica de mantenimiento.⁵⁵

⁵⁴ PARRA M. CARLOS, Curso: Optimización de la Producción a Partir de la Aplicación del MCC, 1999.

⁵⁵ GONZÁLEZ F. FRANCISCO, Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado, 2005.

- ¿Cuál es la Gravedad o Severidad de la falla? (Ver Tabla 2.6).
- ¿Cuál es la Frecuencia o probabilidad de ocurrencia de la falla? (Ver tabla 2.7).
- ¿Cuál es la Detectabilidad de la falla? (Ver Tabla 2.8)
- Una vez respondidas las preguntas anteriores, se debe calcular el IPR y estimar su peso relativo.

Por medio de este análisis es posible pasar entonces a la toma de dediciones y definir el tipo de mantenimiento o acción a adoptar con respecto a los equipos del sistema fotovoltaico y situaciones que se puedan presentar.

2.4.2 TOMA DE DECISIONES A PARTIR DEL CÁLCULO DEL IPR

Una vez calculados los IPR, se deben desarrollar planes de acción para eliminar o corregir el problema potencial, básicamente se responden preguntas del estilo:

6. **Tareas pro-activas y frecuencia:** ¿Qué debe hacerse para predecir o prevenir cada falla funcional en el equipo del SSFV?
7. **Tareas por omisión:** ¿Qué debería hacerse si no se pueden hallar tareas pro-activas aplicables en el equipo del SSFV?

La sexta y séptima pregunta corresponden, más bien, a la filosofía del MCC. En este punto son de mucha ayuda los análisis causa-raíz, además deben tenerse en cuenta alternativas (acciones por defecto o remediales) si una tarea proactiva adecuada no puede ser encontrada o no es económicamente factible.

La teoría del MCC, propuesta y aplicada por la NASA⁵⁶, hace uso de un árbol lógico de decisiones (Ver figura 2.6) en cuanto a la determinación del modo de proceder con respecto a los escenarios de falla encontradas, donde se llega por ultimo a cinco alternativas posibles:

- Aceptar el riesgo de la falla
- Instalar unidades redundantes
- Definir actividades de Mantenimiento Preventivo
- Programar actividades de Mantenimiento Predictivo
- Proponer rediseño del sistema

2.4.2.1 Aceptación del riesgo de la falla.

Cuando no resulta viable por razones de prioridad, costos y variabilidad de las frecuencias de falla, aplicar tareas de Mantenimiento preventivo, se asume el riesgo de la falla y se estudia la posibilidad de realizar un monitoreo constante del sistema, subsistema o equipo.

⁵⁶ NATIONAL AND AERONAUTICS SPACE ADMINISTRATION (NASA), Reliability centered maintenance guide for facilities and collateral equipment, 2000.

- *Decisión tomada en el caso de los SFV:* En el caso de SFV se debe aplicar la misma filosofía aquí descrita.

2.4.2.2 Instalación de unidad redundante.

Consiste en proveer al sistema de un equipo alternativo, el cual se ponga en marcha en caso de falla de alguno de los componentes y realice un reemplazo temporal.

- *Decisión tomada en el caso de los SFV:* No aplica en los SFV, debido a que los equipos principales son unitarios y no es común ni procedente el contar con equipos de emergencia.

2.4.2.3 Tareas de mantenimiento preventivo.

Corresponden al conjunto de tareas de revisión, inspección, ajuste, lubricación desarrolladas a unas ciertas frecuencias (recomendadas por fabricantes o fruto de la experiencia y seguimiento del personal a cargo del mantenimiento), sumado a las posteriores tareas de Mantenimiento correctivo.

El método MCC se basa en el principio de que no se realizará ninguna tarea de mantenimiento preventivo, hasta que se pueda justificar mediante una búsqueda de mejora de resultados con base en las siguientes premisas⁵⁷:

- Analizar con una metodología rigurosa y auditable cada tipo de fallo o avería de la forma más estricta y profunda, estudiando el modo y forma en que se producen dichos fallos y cómo éstos se traducen en costes y repercusiones.
 - La productividad global del Departamento de Mantenimiento debe mejorarse mediante una forma de trabajo más avanzada, proactiva y planificada; y no haciendo mantenimientos inútiles.
 - Tras el trabajo de estudio y definición de táctica es necesario (o muy conveniente) una auditoría imparcial antes de su implantación real.
 - Se debe contar con el apoyo activo y cooperación del personal de mantenimiento, el de operación o producción, el personal técnico o de ingeniería y el administrativo.
- *Decisión tomada en el caso de los SFV:* Realizar revisiones del estado del equipo nuevo que se encuentran en bodega antes de cada salida programada a las comunidades.

2.4.2.4 Tareas de mantenimiento Predictivo.

Tiene como principal objetivo la planificación de la intervención antes de que ocurran las anomalías para así evitar que el sistema presente un bajo rendimiento de sus exigencias preestablecidas.

⁵⁷ DURANGO T. NANET, Diseño de árboles de fallos en instalaciones comunes de los edificios de vivienda, 2010.

Las estrategias de mantenimiento predictivo basadas en la planificación de las inspecciones de los equipos no son de inmediata aplicación y necesitan un tiempo significativo de interiorización donde se involucra a personal con formación específica y capacidad técnica para poder recoger y analizar datos para llegar a una actuación correcta.

- *Decisión tomada en el caso de los SFV:* La única manera de detectar fallas en un SFV es con la observación directa del sistema, en el caso de los módulos fotovoltaicos se podría realizar por medio de cámaras termográficas.

2.4.2.5 Rediseño del sistema.

Por lo general es aplicable en mantenimiento industrial, específicamente en el movimiento de fluidos, este tipo de propuesta, hace modificaciones de forma y funcionamiento en el sistema, las cuales son meritorias a través de los análisis de costos.

- *Decisión tomada en el caso de los SFV:* En el mantenimiento de los SFV, es posible aplicar esta propuesta al realizar cambios en los modelos y marcas de equipos. Se tendría que realizar un estudio en los equipos que más están fallando y cuáles son sus desventajas ante el ambiente donde están fallando.

El sistema fotovoltaico autónomo a lo largo de su vida genera unos costes, éstos además incluyen los gastos de adquisición, operación, mantenimiento, mejora, modificación y retirada. El conjunto de estos ítems se define como coste de ciclo de vida y tiene que ser tomado en cuenta a la hora de analizar la inversión del rediseño.

El valor o coste de un equipo que conforma el SFV además de ser el que marca el fabricante es también lo que cuesta explotarlo. Hoy en día el coste de mantenimiento es más significativo aunque se intente reducirlo, pero además del hecho de reparar un elemento que ha sufrido algún tipo de fallo existen una serie de análisis previos y estudios que aumentan su valor a corto plazo pero lo disminuye considerablemente a medio y largo plazo, en otras palabras mejora el coste de explotación.

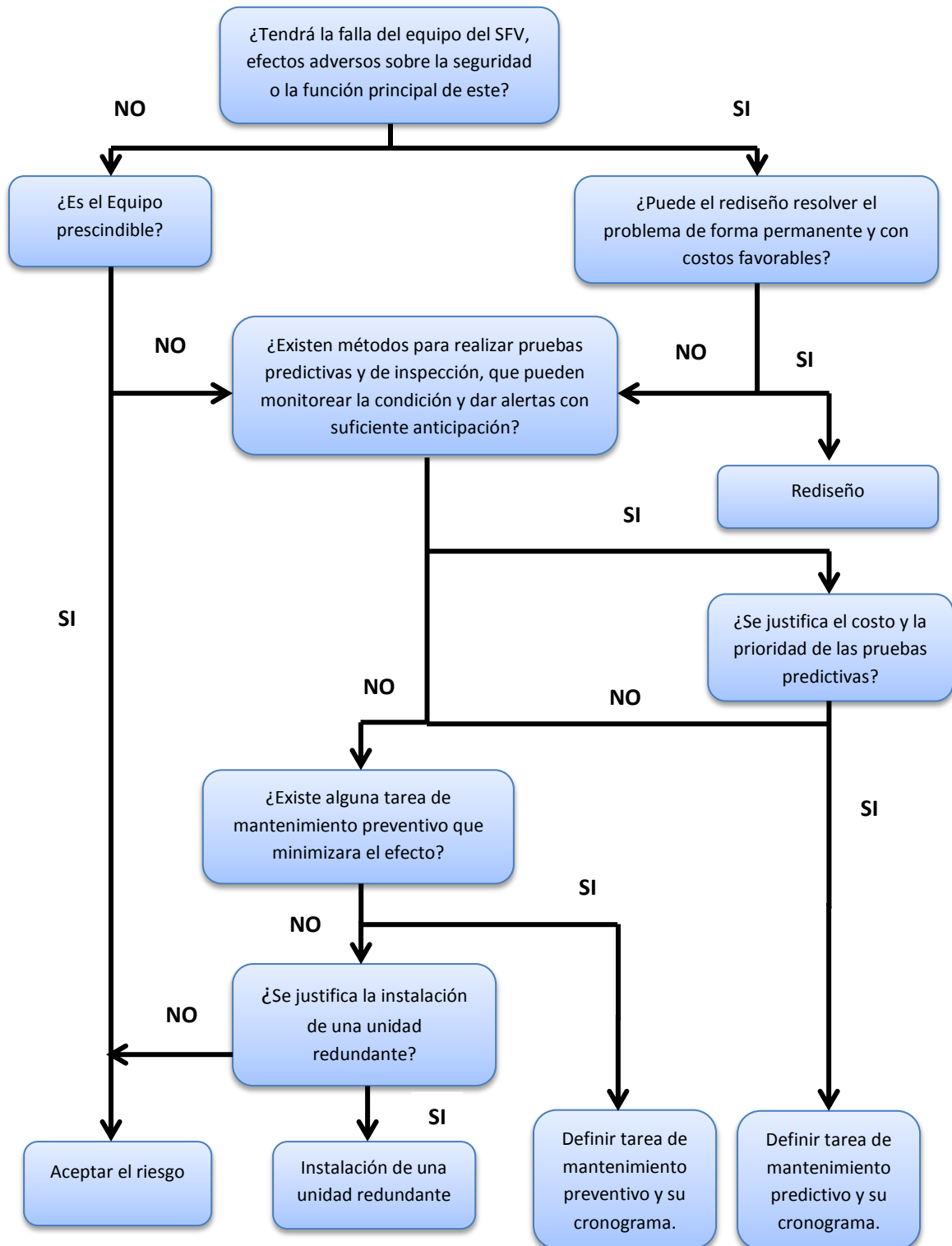


Figura 2.6: Árbol Lógico de Decisiones de MCC para los SFV.⁵⁸

⁵⁸ NATIONAL AND AERONAUTICS SPACE ADMINISTRATION (NASA), Reliability centered maintenance guide for facilities and collateral equipment, 2000.

2.4.3 BENEFICIOS DEL MODELO MCC PROPUESTO.

El mantenimiento que ha estado practicando Centrosur C.A a los SFV del proyecto Yantsa li Etsari se basa en un enfoque correctivo ya que según la experiencia obtenida en las visitas a las comunidades se ha realizado el reemplazo de equipos y corrección de fallas según el SFV que lo requiera en ese momento, además de no existir una base de datos de mantenimiento ordenada. Con la implantación del modelo MCC se manejará de manera diferente el mantenimiento ya que el modelo considera un enfoque preventivo y predictivo. Existe amplia evidencia en todo el mundo sobre las ventajas de un mantenimiento con enfoque preventivo sobre aquel de tipo correctivo, pues optimiza recursos (costos, tiempo, etc.)

Los beneficios de la implementación del modelo MCC dependerá también del grupo de trabajo que se conforme, ya que cada miembro deberá estar bien entrenado en el modelo propuesto. El grupo de trabajo MCC deberá estar integrado por quienes mejor conocen los equipos: en este caso los técnicos e ingenieros involucrados en el mantenimiento en Centrosur C.A. Ellos tendrán que tener bien definidos el contexto operacional, las funciones requeridas de los equipos del SFV, sus fallas funcionales, las causas raíz de falla, sus efectos, sus niveles de criticidad y finalmente, la estrategia más adecuada para cada caso.

Los beneficios de aplicar de manera correcta el modelo MCC propuesto son:

- Reducción de daños en los equipos del SFV.
- Se puede lograr una vida útil más larga de los equipos del SFV a través de la eliminación de los modos de falla no susceptibles de ser manejados con tareas proactivas.
- Necesidades de mantenimiento anticipadas y planeadas.
- Personal de mantenimiento invirtiendo un razonable y predecible número de horas de trabajo.
- Mantenimiento y Operación funcionando como socios para adecuar agendas y programas que mantengan al SFV en funcionamiento.
- Mayor seguridad y protección del medio ambiente.
- Mayor control de costos de mantenimiento
- Una amplia base de datos de mantenimiento.

Además es importante evaluar cómo afecta el plan de mantenimiento con respecto a las anteriores estrategias, como por ejemplo:

- Cantidad de tareas que se incrementaron.
- Cantidad de tareas que no cambiaron.
- Cantidad de tareas que se desecharon.

Para poder comprobar resultados y beneficios con la implementación del modelo MCC propuesto, éste debe proveer una mejora significativa en los resultados del

mantenimiento en Centrosur C.A, así como muchos beneficios intangibles como la satisfacción de los clientes beneficiados y orgullo de los empleados.

2.4.4 PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO MCC EN MICROSOFT ACCESS

Una vez entendido el modelo que se utiliza en los SFV se procederá a automatizarlo, por lo tanto nos ayudaremos con la herramienta Microsoft Access, la cual nos llevará a la meta indicada.

Una base de datos realizada en Microsoft ACCESS es un sistema que se utiliza para administrar información por medio de un computador, en el cual es posible realizar las siguientes operaciones:

- Agregar archivos.
- Ingresar Información.
- Generar nuevos datos a partir de los existentes.
- Borrar Información.
- Realizar búsquedas, consultas.
- Presentar información de manera personalizada, informes.
- Eliminar archivos; entre las más significativas.

2.4.4.1 Información que se quiere obtener como resultado del MCC

Partimos de la información que se requiere conocer:

- 1) Realizar un cuadro AMFE (Análisis de modos y efectos de falla) por cada equipo del SFV, en el que conste el equipo con su función principal, modos, efectos y causas de falla para cada equipo con sus respectivos índices de confiabilidad de IPR.
- 2) Realizar un cuadro AMFE corregido, por cada equipo del SFV; que además de contener al cuadro anterior, debe aumentar las acciones correctoras y los nuevos índices de confiabilidad, así como el nuevo IPR (Índice de prioridad de riesgo).
- 3) El Diagrama Funcional del SFV por cada cliente; el mismo que consta de los datos del SFV del cliente, así como todos los equipos del SFV con sus funciones principales y secundarias.
- 4) Información acerca del contexto operacional de cada equipo del SFV.
- 5) Las tareas de mantenimiento destinadas al equipo del SFV.

2.4.4.2 Datos necesarios para obtener información requerida

Se requiere algunos datos a ser registrados para dar respuesta de las siete preguntas de MCC y la consecuente obtención de la información requerida, que se expone el numeral anterior. A continuación se detalla los datos requeridos, planteados para este procedimiento de MCC:

Datos del Equipo del SFV

- Nombre
- Función Primaria
- Funciones Secundarias
- Descripción del Equipo

Contexto operacional

- Parámetros técnicos requeridos y rangos de operación permitidos.
- Ambientes y alrededores del proceso.
- Riesgos a la seguridad humana y de infraestructura.
- Otros particulares.

Falla funcional

- Modos de Falla.
- Efectos de Falla.
- Tipo de Consecuencia.
- Causas de Falla.

Acciones correctoras

- Índices de confiabilidad del AMFE.
- Acciones correctoras.
- Responsables.

Tareas de mantenimiento

- Cuadro AMFE.
- Nombre de la tarea de mantenimiento.
- Descripción de las tareas de mantenimiento.

Una vez entendido el significado de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad y sus herramientas para optimizar el estudio de este procedimiento, se ha realizado un modelo MCC para sistemas fotovoltaicos autónomos que será aplicado al proyecto Yantsa li Etsari. En el siguiente capítulo se describirá como se realizó el levantamiento de información del proyecto y con estos datos aplicar el modelo MCC planteado en este capítulo.



CAPÍTULO 3

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS INSTALADOS

3.1 INTRODUCCIÓN

Ya teniendo la base teórica y las técnicas para análisis de datos planteadas en los anteriores capítulos, se procede a exponer la información recopilada y posteriormente a desarrollar el análisis de confiabilidad para instalaciones fotovoltaicas aisladas de generación eléctrica.

Mediante este análisis se pretende evaluar las repercusiones ante la aparición de problemas técnicos que pueden afectar el suministro eléctrico, durante todo el tiempo de vida esperado de la instalación de los sistemas fotovoltaicos (SFV), es decir, su disponibilidad en función de la importancia de la aparición de fallos en sus equipos, ya sean súbitos o por degradación basada en el tiempo de parada que se produce hasta la nueva puesta en marcha. En este contexto, aspectos tales como la falta de recursos económicos, una insuficiente formación técnica, las dificultades del transporte, la dispersión de las instalaciones o la indisponibilidad de repuestos pueden alargar el tiempo no operativo del sistema, o incluso convertir esta situación en permanente.

La información recopilada trata sobre las comunidades beneficiarias del proyecto Yantsa li Etsari, las cuales están ubicadas en la región Amazónica del área de concesión de la CENTROSUR C.A, provincia de Morona Santiago, asentadas en altiplanos, rodeados de montañas a orillas de ríos como Mangosiza, Kusuime y Pastaza.

El levantamiento de información se realizó desde dos fuentes principales: Investigación de campo e Investigación documental.

1. La primera parte incluyó información específica del proyecto Yantsa li Etsari, primero de las visitas realizadas por los autores de la tesis a los diferentes sitios donde opera el proyecto para analizar el estado de las instalaciones y efectuar encuestas a los beneficiarios. Para las visitas y encuestas se contó con el financiamiento por parte del proyecto de investigación del Ing. José Jara Alvear, quien realiza su investigación doctoral en el Centro de Investigación para el Desarrollo (ZEF) de la Universidad de Bonn (Alemania)⁵⁹. Por lo tanto el diseño de los cuestionarios y los datos de las mismas, correspondientes a las comunidades visitadas (25) han sido facilitados y compartidos para el desarrollo de esta tesis de grado.
2. Como complemento a las encuestas, durante las visitas se realizó una observación directa de las instalaciones y el proceso de mantenimiento de la Centrosur S.A.

⁵⁹ www.zef.de/index.php?id=2232&tx_zefportal_staff%5bre_pk%5d=1119&no_cache=1.

3. Los datos recolectados fueron analizados y contrastados con los reportes de mantenimiento de la UER de la Centrosur S.A para el periodo 2011-2014.
4. Y finalmente se obtuvo la información de una revisión bibliográfica de libros y revistas especializadas, tanto impresos como del internet.

3.2 FUENTES DE INFORMACIÓN DURANTE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

La información que presenta la investigación de campo es primaria, teniendo como consecuencia conocimientos más reales sobre el problema, porque permite el contacto directo con la realidad en el estudio del Proyecto Yantsa li Etsari. Las técnicas utilizadas fueron la encuesta y la observación de campo, que si bien en su desarrollo pueden presentar mayor complejidad, los resultados que arrojan permiten una interpretación y análisis más profundo.

En la sección 3.3.4 se describe el procedimiento tanto de la observación en campo como de la encuesta.

3.2.2 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

3.2.2.1 Investigación bibliográfica

Esta etapa se fundamentó en la búsqueda de información técnica sobre el problema planteado, para lograr el cumplimiento de los objetivos y alcanzar bases teóricas necesarias. Se recopiló información centrada en los siguientes tópicos: Mantenimiento, Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC), Análisis Modal de Falla y Efecto (AMFE), Análisis Causa Raíz (ACR), Árbol Lógico de Decisiones (ALD) y Análisis de Criticidad (AC). La indagación se apoyó en consultar: libros, documentos técnicos, tesis de grado, guías, bitácoras, presentaciones técnicas, manuales, normas e Internet.

3.2.2.2 Investigación en revistas técnicas

Búsqueda y análisis de los factores más sobresalientes acerca del MCC en artículos publicados en revistas especializadas, casos similares y los resultados obtenidos gracias a este tipo de Mantenimiento.

3.2.2.3 Investigación en la red

Búsqueda y análisis de los factores más sobresalientes acerca del MCC, vía Internet.

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO YANTSA li ETSARI

Actualmente el proyecto Yantsa li Etsari se compone de dos etapas o sub-proyectos para electrificación a las comunidades con sistemas solares fotovoltaicos domésticos (SFD), mismos que fueron financiados por los fondos:

- FERUM 2008
- FERUM 2010

3.3.1 PROYECTO MORONA FERUM 2008.

En este proyecto, se instalaron 290 SFV, favoreciendo a las comunidades que se encuentran a las orillas de los ríos Mangosiza y Kusuime, con fondos del FERUM 2008. Comprende las 12 comunidades que son beneficiadas con la instalación de un sistema solar fotovoltaico completo de 150 Wp de potencia (Ver Tabla 3.1). Dentro de las instalaciones del proyecto Morona FERUM 2008, se consideraron tres comunidades del proyecto FERUM 2010 (Ver Tabla 3.2).

Tabla 3.1: Número de SFD por comunidad beneficiada, primera etapa del proyecto “Yantsa li Etsari”.⁶⁰

NÚMERO DE SFD POR COMUNIDAD BENEFICIADA, FERUM 2008				
Nº	CANTÓN	PARROQUIA	COMUNIDAD	Nº SISTEMAS
1	MORONA	SEVILLA DON BOSCO	TUNTIK	14
2			ISIDORO	9
3			SURITIAK	12
4			SAN JUAN	20
5			SAN JOSE DE KUSUIMI	21
6			TENTENS	14
7			NUWENTS	23
8			SHIRAM	13
9			NUMPAIM	33
10			TSUNKI	16
11			PANKINTS	40
12			KUAMA	11
			TOTAL	226

3.3.2 PROYECTO MORONA FERUM 2010.

Esta etapa comprende 111 comunidades que fueron beneficiadas con la instalación de un sistema solar fotovoltaico completo de 150 Wp de potencia, que sumadas a las listadas en la Tabla 3.2 da un total de 2124 familias servidas (Ver Tabla 3.3).

Tabla 3.2: Número de SFD por comunidad beneficiada, primera etapa del proyecto “Yantsa li Etsari”.⁶¹

NÚMERO DE SFD POR COMUNIDAD BENEFICIADA, FERUM 2010				
Nº	CANTÓN	PARROQUIA	COMUNIDAD	Nº SISTEMAS
1	MORONA	SEVILLA DON BOSCO	ANTUASH	13
2	MORONA	SEVILLA DON BOSCO	DON BOSCO	22
3	TAISHA	TUTINENTSA	PUKAR	29
			TOTAL	64

⁶⁰ UER-CENTROSUR.

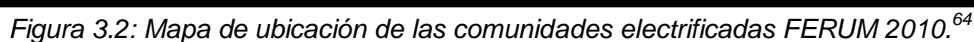
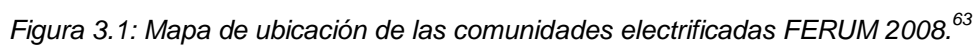
⁶¹ UER-CENTROSUR.

Tabla 3.3: Número de SFD por comunidad beneficiada, segunda etapa del proyecto “Yantsa ii Etsari”.⁶²

NÚMERO DE SFD POR COMUNIDAD BENEFICIADA, FERUM 2010									
No.	COMUNIDADES	PARROQUIA	CANTON	No. SISTEMAS	No.	COMUNIDADES	PARROQUIA	CANTÓN	No.SISTEMAS
1	CAYAMENTZA	CHIGUAZA	HUAMBOYA	15	55	PAASTAS	MACUMA	TAISHA	8
2	CHAPIS	YAUPI	LOGROÑO	10	56	SHUIRPIP	MACUMA	TAISHA	6
3	CHATUS	YAUPI	LOGROÑO	12	57	SURITIKNUNKA	MACUMA	TAISHA	12
4	ETSA	YAUPI	LOGROÑO	13	58	CHANKUAP	TAISHA	TAISHA	20
5	KUMPAK	YAUPI	LOGROÑO	13	59	CHARAP	TAISHA	TAISHA	7
6	MEJECH	YAUPI	LOGROÑO	14	60	CHIARENTSA	TAISHA	TAISHA	51
7	SAN ANTONIO	YAUPI	LOGROÑO	12	61	ISHPINK	TAISHA	TAISHA	20
8	SAN JOSE DE YAUPI	YAUPI	LOGROÑO	28	62	JIMIARENTSA	TAISHA	TAISHA	35
9	SAN JOSE DE YAUPI	YAUPI	LOGROÑO	7	63	KIKINTS	TAISHA	TAISHA	15
10	SATAAP	YAUPI	LOGROÑO	5	64	KUSEANTS	TAISHA	TAISHA	12
11	SUCHIN	YAUPI	LOGROÑO	9	65	MASHIANENTSA	TAISHA	TAISHA	10
12	TASHAPA	YAUPI	LOGROÑO	16	66	MASHU	TAISHA	TAISHA	12
13	TAYUNTSA	YAUPI	LOGROÑO	8	67	NAMP	TAISHA	TAISHA	10
14	TUMPAIM	YAUPI	LOGROÑO	34	68	NUPI	TAISHA	TAISHA	10
15	WAMPINTS	YAUPI	LOGROÑO	11	69	PITIUR	TAISHA	TAISHA	9
16	WAMPUTSAR	YAUPI	LOGROÑO	10	70	SAN MIGUEL	TAISHA	TAISHA	11
17	WAWAIN	YAUPI	LOGROÑO	14	71	TINTIUKENTSA	TAISHA	TAISHA	35
18	CHIKICHIKENTSA	CUCHAENTSA	MORONA	16	72	WACHAPA	TAISHA	TAISHA	16
19	CHAPISUANTS	SEVILLA DON BOSCO	MORONA	6	73	WAWAIM	TAISHA	TAISHA	22
20	KURINUNKA	SEVILLA DON BOSCO	MORONA	49	74	YAMPUNA SUR	TAISHA	TAISHA	13
21	SAN MARTIN	SEVILLA DON BOSCO	MORONA	6	75	ANKUASH	TUUTINENTSA	TAISHA	19
22	SHANKIAM	SEVILLA DON BOSCO	MORONA	14	76	CHIVIAS	TUUTINENTSA	TAISHA	32
23	UCHISUANTS	SEVILLA DON BOSCO	MORONA	13	77	DOS LAGUNAS	TUUTINENTSA	TAISHA	13
24	UTSURIENTSA	SEVILLA DON BOSCO	MORONA	11	78	ETSA	TUUTINENTSA	TAISHA	23
25	UUNTSUANTS	SEVILLA DON BOSCO	MORONA	4	79	INIAYUA	TUUTINENTSA	TAISHA	13
26	WEE	SEVILLA DON BOSCO	MORONA	26	80	JEMPENTS	TUUTINENTSA	TAISHA	32
27	ARUTAM	HUASAGA	TAISHA	10	81	JIAT	TUUTINENTSA	TAISHA	29
28	IPIAK	HUASAGA	TAISHA	25	82	KANIATS	TUUTINENTSA	TAISHA	6
29	JUYUKAMENTSA	HUASAGA	TAISHA	23	83	KAPATINENTSA	TUUTINENTSA	TAISHA	32
30	KAIPACH	HUASAGA	TAISHA	18	84	KAPITIAN	TUUTINENTSA	TAISHA	16
31	KARAKAM	HUASAGA	TAISHA	7	85	KASHAI	TUUTINENTSA	TAISHA	24
32	KUPIT	HUASAGA	TAISHA	8	86	KUSUIM	TUUTINENTSA	TAISHA	27
33	KURINTSA	HUASAGA	TAISHA	17	87	NAIKAT	TUUTINENTSA	TAISHA	4
34	KURINUA	HUASAGA	TAISHA	17	88	NAIKINMENTSA	TUUTINENTSA	TAISHA	13
35	MAMANTS	HUASAGA	TAISHA	3	89	NAYANTS	TUUTINENTSA	TAISHA	42
36	MASHUMARENTSA	HUASAGA	TAISHA	17	90	NUEVO ISRAEL	TUUTINENTSA	TAISHA	17
37	PATUKMAI	HUASAGA	TAISHA	30	91	NUNKUINUNKA	TUUTINENTSA	TAISHA	27
38	PUMPUENTSA	HUASAGA	TAISHA	44	92	PAATINTS	TUUTINENTSA	TAISHA	11
39	PUTUIM	HUASAGA	TAISHA	4	93	PAMPANTS	TUUTINENTSA	TAISHA	55
40	SAPAP-ENTSA	HUASAGA	TAISHA	39	94	PUTUIM	TUUTINENTSA	TAISHA	20
41	SEBASTIAN	HUASAGA	TAISHA	15	95	PUTUNTS	TUUTINENTSA	TAISHA	31
42	SETUCH	HUASAGA	TAISHA	9	96	SAN PABLO	TUUTINENTSA	TAISHA	12
43	SHUINMAMUS	HUASAGA	TAISHA	16	97	SANTA ROSA	TUUTINENTSA	TAISHA	11
44	SURIK NUEVO	HUASAGA	TAISHA	16	98	SHIRAM ENTSA	TUUTINENTSA	TAISHA	49
45	TARIMIAT	HUASAGA	TAISHA	11	99	TARIMIAT	TUUTINENTSA	TAISHA	7
46	TSUNKINTSA	HUASAGA	TAISHA	18	100	TSENTSAKENTSA	TUUTINENTSA	TAISHA	32
47	WACHIRPAS	HUASAGA	TAISHA	29	101	TSEREM	TUUTINENTSA	TAISHA	18
48	WAMPUIL	HUASAGA	TAISHA	69	102	TUKUPI	TUUTINENTSA	TAISHA	55
49	WASHINTSA	HUASAGA	TAISHA	6	103	TUNTIK	TUUTINENTSA	TAISHA	20
50	WICHIMI	HUASAGA	TAISHA	34	104	WARINTS	TUUTINENTSA	TAISHA	9
51	YAMARAM	HUASAGA	TAISHA	5	105	YAMANUNKA	TUUTINENTSA	TAISHA	30
52	CHIWANTS	MACUMA	TAISHA	6	106	YASNUNKA	TUUTINENTSA	TAISHA	18
53	KARINK	MACUMA	TAISHA	19	107	YAWANTS	TUUTINENTSA	TAISHA	26
54	MAMAYAK	MACUMA	TAISHA	37	108	YURANK	TUUTINENTSA	TAISHA	25
								TOTAL	2060

⁶² UER-CENTROSUR

⁶³ UER-CENTROSUR.
⁶⁴ UER-CENTROSUR.



3.4 IDENTIFICACIÓN, DIAGNÓSTICO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO YANTSA Ij ETSARI.

Esta etapa contó con la realización de dos sub etapas (o fases), las cuales ayudaron a descifrar la situación actual del proyecto en lo que respecta al mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos.

La primera fase se basó en la recopilación de los reportes de mantenimiento de los técnicos de Centrosur C.A (UER); así, como la búsqueda de los datos técnicos y de proceso de los distintos equipos que conforman los SFV.

Los sistemas fotovoltaicos instalados tanto en las comunidades Shuar como Achuar, reciben un seguimiento debido a que cada beneficiario está destinado a cancelar el valor de \$1.46 mensual para el seguimiento respectivo a fin de mantener los SFV operando correctamente. Para realizar este seguimiento, Centrosur C.A. dispone de dos Técnicos: Puente Briones Gilver y Elias Papue Juank quienes cada tres meses visitan cada comunidad, realizando cobros, mantenimiento de equipos o remplazo de los mismos en caso de averías. Hay ciertas comunidades a las cuales es difícil llegar, ya sea por medio de avioneta, lancha o largas caminatas lo que imposibilita realizar un control regular.

La segunda fase consistió en realizar visitas a las comunidades, para así determinar: estado externo de los equipos y cualquier anomalía presente así como conocer la relación de los técnicos con los clientes en las comunidades, al momento de realizar mantenimiento en los hogares donde está instalado el sistema fotovoltaico. Parte de esta segunda fase fue realizar encuestas a los clientes de las diferentes comunidades visitadas, para así sondear el mantenimiento realizado en los SFV instalados. Este procedimiento se detalla en la sección 3.4.3.

3.4.1 BASE DE DATOS PROYECTO YANTSA li ETSARI

La base de datos de la Centrosur, que va desde 22/10/2011 hasta 24/01/2014 con un registro de 1075 clientes a los que se les ha realizado mantenimiento (Ver Anexo 2), proporciona información suficiente para realizar el respectivo análisis y el correcto mantenimiento MCC. En la tabla 3.4 se muestra un resumen de los equipos averiados totales.

Tabla 3.4: Número de fallas en los equipos del SFV periodo 2011-2014⁶⁵

EQUIPOS	No FALLAS
PANEL	4
REGULADOR	126
BATERIA	8
INVERSOR	258
FOCOS	745
INTERRUPTOR	6
BOQUILLA	23
FUSIBLE FOCO	21
FUSIBLE BATERIA	30
CABLEADO	4
TOTAL	1225

⁶⁵ UER-CENTROSUR.

La tabla indica que desde la instalación de los sistemas hasta la fecha del 24 de enero del 2014 hubo un total de 1225 equipos analizados el mayor número de fallas se encuentra en focos: 745, inversor: 258, regulador: 126 y el menor número de fallas se encuentra en panel, batería, interruptor, boquilla, fusible foco fusible batería y cableado.

3.4.2 DETERMINACIÓN DE LOS EQUIPOS RELEVANTES DEL SISTEMA.

Esta etapa, que se levantó información in situ, consistió en jerarquizar los equipos asociados al estudio, para así enfocar e intensificar el análisis hacia los equipos que lo ameriten. Esta jerarquización se realizó aplicando la técnica de criticidad (Modelo de Factores Ponderados Basados en la Teoría del Riesgo). En la tabla 3.5 se definen las fallas por año de los equipos del SFV.

Tabla 3.5: Número de fallas por año de los equipos del SFV

EQUIPOS	FALLAS POR AÑO
PANEL	1,77
REGULADOR	55,75
BATERIA	3,54
INVERSOR	114,16
FOCOS	329,65
INTERRUPTOR	2,65
BOQUILLA	10,18
FUSIBLE FOCO	9,29
FUSIBLE BATERIA	13,27
CABLEADO	1,77

Utilizando la técnica descrita en numeral 2.3.1 del capítulo II, se realiza el análisis de criticidad. En la tabla 3.6 se presentan los equipos más críticos del SFV del proyecto.

Tabla 3.6: Procedimiento de Jerarquización de los equipos del SFV.

JERARQUIZACION DE LOS EQUIPOS								
EQUIPOS	FRECUENCIA	IMPACTO OPERAC.	FLEXIBILIDAD OPERAC.	COSTOS DE OPER.	SEG. Y MED. AMBIENTE	CONSEC.	CRITICIDAD	JERARQUIZACION
REGULADOR	4	10	4	1	0	41	164	C
INVERSOR	4	7	4	2	0	30	120	C
FOCOS	4	10	2	1	3	24	96	C
BATERIA	1	10	4	2	3	45	45	C
PANEL	1	10	4	2	3	45	45	C
FUSIBLE BATERIA	2	7	4	1	0	29	58	SC
FUSIBLE FOCO	1	7	4	1	0	29	29	NC
CABLEADO	1	7	4	1	0	29	29	NC
INTERRUPTOR	1	7	2	1	0	15	15	NC
BOQUILLA	1	7	2	1	0	15	15	NC

3.4.3 PROCESO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO YANTSA LI ETSARI.

Para obtener una información adecuada y precisa en la investigación del proyecto Yantsa li Etsari se aplicó las técnicas de observación y encuesta, mediante los siguientes instrumentos:

3.4.3.1 Instrumento de observación

- **Observación directa⁶⁶:** La observación directa es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación. Este tipo de observación puede ser intersubjetiva cuando es basada en el principio de que observaciones repetidas de las mismas respuestas por el mismo observador deben producir los mismos datos, y la observación intrasubjetiva, que expone que observaciones repetidas de las mismas respuestas por observadores diferentes deben producir los mismos datos. En el presente proyecto se trata de observación intersubjetiva, al ser los mismos observadores quienes visitaron las distintas comunidades, descritas en la sección 3.4.4.

3.4.3.2 Instrumento de la encuesta

- **Cuestionario⁶⁷:** Constituye una forma concreta de la técnica de observación, logrando que el investigador fije su atención en ciertos aspectos y se sujeten a determinadas condiciones. El cuestionario contiene los aspectos del fenómeno que se consideran importantes; permite, además, aislar ciertos problemas que nos interesan principalmente. Reduce la realidad a ciertos números de datos esenciales y precisa el objeto de estudio. Para el proyecto Yantsa li Etsari, se aplicó un modelo de encuesta que se centra en identificar los principales elementos de la falla del SFV y sus causas (Ver anexo 4).

3.4.4 ANÁLISIS DEL TRABAJO DE CAMPO

La observación directa y las encuestas se efectuaron realizando cuatro visitas a las comunidades del proyecto Yantsa li Etsari. Para realizar las visitas a las comunidades se contó con el financiamiento de la **Universidad de Bonn-ZEF**, y las encuestas fueron facilitas por el **Ing. José Jara Alvear** quien es autor de las mismas.

La primera visita se realizó en el periodo 4/2/14 hasta 10/2/14 visitando las siguientes comunidades:

⁶⁶ RODRÍGUEZ M. ERNESTO, Metodología de la Investigación, 2005.

⁶⁷ RODRÍGUEZ M. ERNESTO, Metodología de la Investigación, 2005.

1. Jimearentsa
2. Pampants
3. Yamanunka
4. Nunkuinka
5. Putunts
6. Yasnunka
7. Wawaim
8. Tintiukentsa
9. Tsentsakentsa

La segunda visita se realizó en el periodo 22/3/14 hasta 29/3/14

1. Arutam
2. Pumpuetsa
3. Tsunkitsa
4. Kaipatch
5. Yamaran
6. Surik Nuevo
7. Wampuik
8. Ipiak
9. Sewastian
10. SurikNunca

La tercera visita se realizó en el periodo 7/4/14 hasta 12/4/14

1. Yampuna Sur
2. Saant
3. Kankaim
4. Shinkiatam
5. Mashu

La Cuarta visita se realizó en el periodo 13/4/14 hasta 16/4/14

1. Kusuim

En cada comunidad se llevó a cabo la visita de viviendas en las que se inspeccionó el estado del SFV y su funcionamiento. De la experiencia adquirida por los autores de la tesis en las comunidades en lo que respecta a observación directa se describe lo siguiente:

- **PANEL SOLAR**
Existen casas donde no se ha realizado el mantenimiento básico del SFV, por este motivo hay paneles solares con sombras a causa de árboles cercanos. También se ha observado que la estructura de soporte del panel solar se la utiliza para colocar tendederos de ropa. (Ver figura 3.3)

- **REGULADOR, BATERIA E INVERSOR**

Se observó viviendas sin servicio a causa de reguladores que permiten la descarga rápida de la batería. Se encontró inversores quemados por goteras, insectos, cargas excesivas, etc. En algunas viviendas hubo baterías sucias, con terminales y el cableado que conecta al tablero principal en mal estado. (Ver figura 3.4)

- **INTERRUPTOR, BOQUILLA Y CABLES**

Se encontraron interruptores y boquillas rotas o deterioradas, a consecuencia de golpes o por mala calidad del equipo, por ello se recomienda instalar accesorios de mejor calidad. Se ha observado focos donde se han impregnado insectos o cenizas, ensuciándolos y provocando que el grado de iluminación disminuya. Durante la realización de las instalaciones eléctricas interiores, en algunos casos no se ha cuidado la estética, ya que no se ha colocado correctamente los cables a las paredes y techos. Existen casas donde hay goteras en techos causando daño a los equipos del SFV. (Ver figura 3.5)

- **CAPACITACIÓN DE COMUNIDADES**

En la comunidad Pampants se observó a un cliente ocupando una computadora y un foco encendido cuando el regulador marcaba rojo (batería descargada) y a pesar que se le informó al cliente no hizo caso al técnico.

En la mayoría de las comunidades visitadas se encontró clientes insatisfechos debido solamente a fusibles quemados que podían reemplazarse fácilmente, pero debido al desconocimiento del tema piensan que todo el SFV se encuentra dañado.

En la comunidad Yampuna Sur se realizó un taller de mantenimiento a los técnicos comunitarios y se observó que aún no tienen claro el funcionamiento del SFV, ignoran la función que cumplen los diferentes componentes del sistema y el funcionamiento de equipos de medición (multímetro). Además no disponen de un formato para llevar un registro al mantenimiento realizado.



Figura 3.3: Paneles solares con sombras y utilizados como tendederos. Fuente propia



Figura 3.4: Baterías sucias, terminales y cableado en mal estado. Fuente propia



Figura 3.5: Inspección de equipos en mal estados en diferentes comunidades del proyecto Yantsa li Etsari. Fuente propia

Para llegar a las comunidades debido al difícil acceso se requirió viajar en avionetas, lanchas y realizar largas caminatas (2-3 horas). Además se tenía un determinado tiempo para visitar solamente a un grupo de viviendas cercanas para realizar las encuestas debido a que se dependía de la disponibilidad de los técnicos de Centrosur C.A., quienes a su vez eran guías de las visitas.

La encuesta se aplicó a 330 personas beneficiarias del proyecto Yantsa li Etsari en un total de 25 comunidades. En la primera visita se realizaron 70 encuestas, en la segunda visita 120 encuestas, en la tercera visita 40 encuestas y en la cuarta visita 100 encuestas.

Tabla 3.7: Verificación de la jerarquización de criticidad de los equipos del SFV.

EQUIPOS	N _o . Fallas de la base de datos UER-Centrosur C.A	N _o . Fallas de las encuestas realizadas en una muestra de 100 Clientes
PANEL	4	0
REGULADOR	126	5
BATERIA	8	2
INVERSOR	258	22
FOCOS	745	39
INTERRUPTOR	6	1
BOQUILLA	23	0
FUSIBLE FOCO	21	4
FUSIBLE BATERIA	30	1
CABLEADO	4	0

Los resultados obtenidos en las encuestas que fueron sistematizados y facilitados por el **Ing. José Jara Alvear, Universidad de Bonn-ZEF** (Ver Anexo 5), como se observa en la tabla 3.7 concuerdan con la criticidad de los equipos de la base de datos de UER-Centrosur C.A que son el foco, inversor y regulador, afirmando el análisis de criticidad según la jerarquización de los equipos críticos mostrados en la tabla 3.6. Una vez confirmado estos resultados podemos seguir con el análisis causa raíz de estos equipos.

3.5 APLICACIÓN DEL ANALISIS CAUSA RAÍZ A LOS EQUIPOS CRÍTICOS DEL SFV

Según el análisis de criticidad aplicado a la base datos del proyecto Yantsa li Etsari, lo cual se corroboró con las visitas al sitio y las encuestas realizadas, se obtuvo que los equipos más críticos son el regulador, inversor y el foco debido a que estos equipos son los que más han presentado fallas durante los 28 meses que se ha hecho mantenimiento dentro del proyecto.

Una vez obtenido los equipos más críticos se procede a hacer un análisis causa raíz, donde se utilizará la técnica del árbol lógico de fallas para encontrar el posible fallo en estos equipos. El árbol lógico de fallas se desarrollará en base a las observaciones directas realizadas, a aquellas descritas por los técnicos de la Centrosur en la base de datos (que corresponde a cada mantenimiento hecho a los equipos) y también a la literatura correspondiente.

3.5.1 ANÁLISIS CAUSA RAÍZ DEL REGULADOR

A continuación se describe las posibles fallas según la investigación directa y documental realizada:

1. Regulación incorrecta de batería por mal ajuste en diseño inicial o por desajuste en operación.

2. Interrupción de circulación de corriente (línea de generación o de consumo).
3. Autoconsumo y caídas de tensión excesivas.
4. Ausencia de funciones de protección (no existencia, rotura, puenteo, etc.).
5. Mal uso del equipo por parte del cliente
6. Rayos
7. Insectos

Según la base de datos obtenida de Centrosur C.A se ha encontrado 126 eventos de fallas en reguladores del cual se depuró y se obtuvieron un total 121 fallas debido a que se encontró 5 eventos que se desconocía la causa del cambio de equipo. En la tabla 3.8 se muestra un resumen de los tipos de falla en el regulador.

Tabla 3.8: Tipos de falla ocurridas en el Regulador.⁶⁸

No.	TIPO DE FALLA	No.FALLAS	%
1	QUEMADO(DESCONOCIDO)	56	46,28%
2	LINEA DE GENERACIÓN (CONEXIÓN PANEL-BATERIA)	39	32,23%
3	LINEA DE CONSUMO	1	0,83%
4	DESPROGRAMADO	21	17,35%
5	DAÑO(NIÑOS)	1	0,83%
6	DAÑO(TECNICO)	3	2,48%
7	TOTAL	121	100%

Según la tabla 3.8 se ha encontrado fallas con la descripción: quemado con un porcentaje del 46,28%, línea de generación (conexión panel-batería) con 32,23% y desprogramado con 17,35%, estas 3 fallas son las más importante en cuanto a daño en reguladores y las 3 fallas restantes representan el 4,14% los cuales no tienen un impacto importante.

En base a esta tabla se desarrolló el siguiente árbol de fallos:

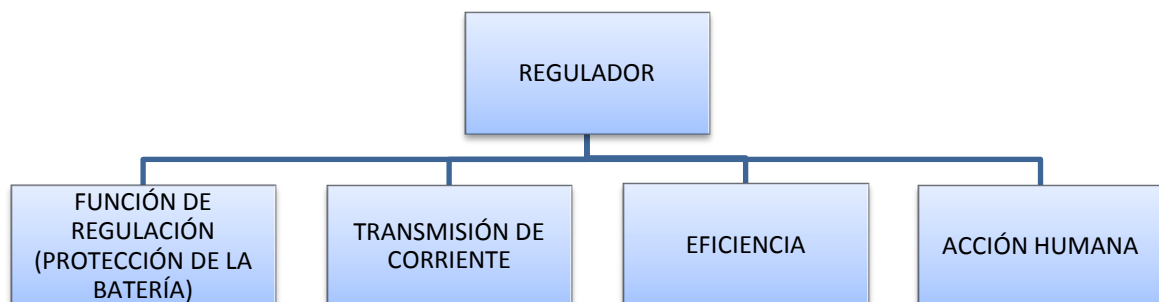


Figura 3.6: Análisis Causa-Raíz del Regulador

⁶⁸ UER-CENTROSUR.

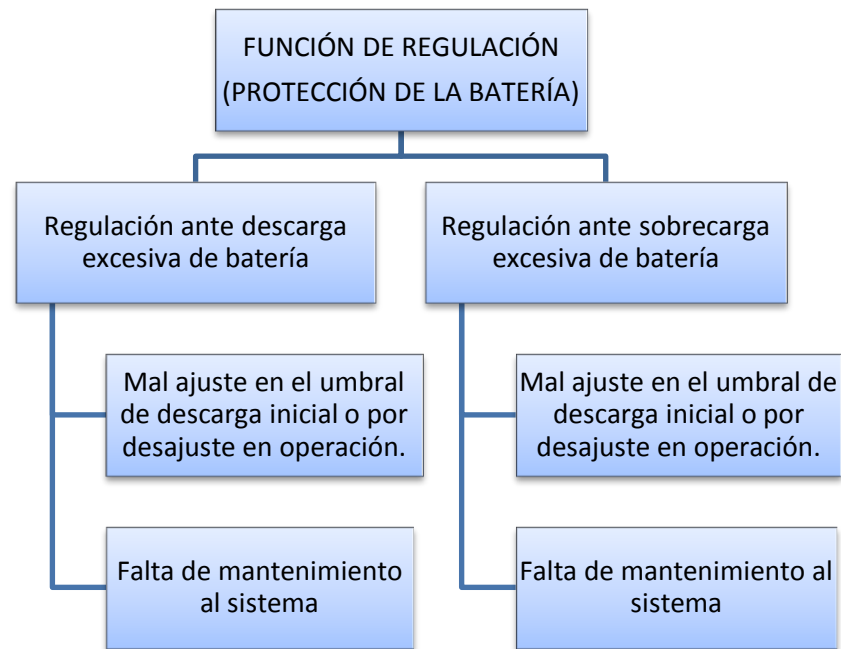


Figura 3.7: Análisis Causa-Raíz de la Función de Regulación en el Regulador

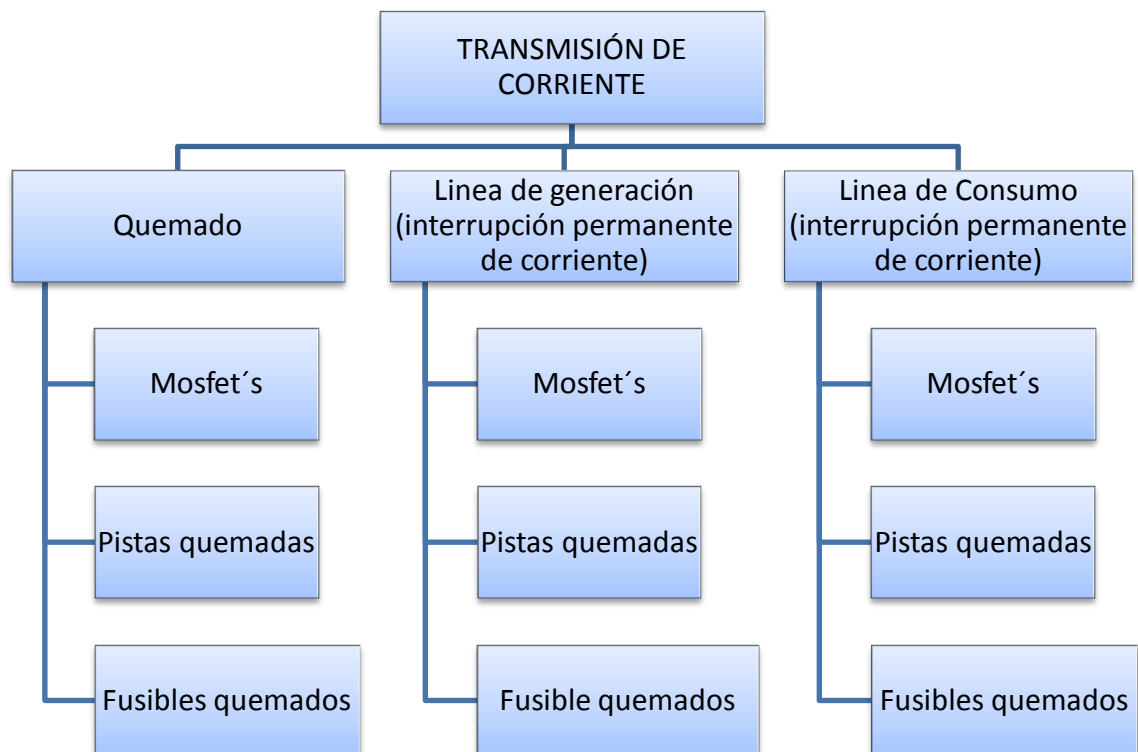


Figura 3.8: Análisis Causa-Raíz de la Transmisión de Corriente en el Regulador

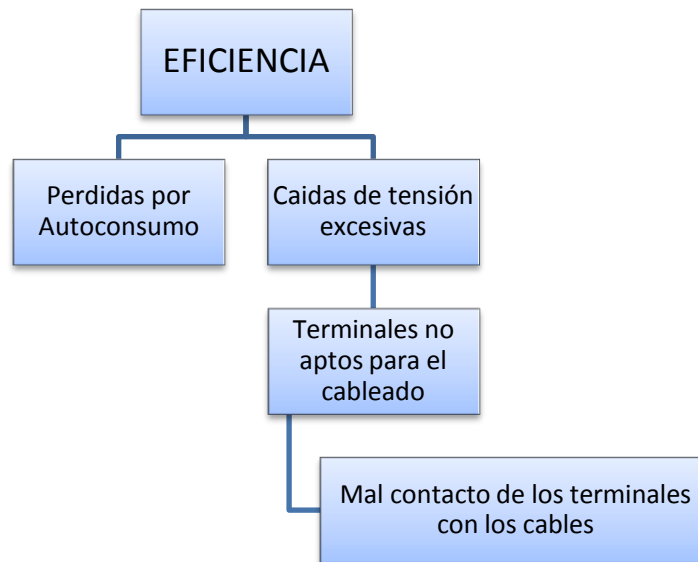


Figura 3.9: Análisis Causa-Raíz de la Eficiencia en el Regulador

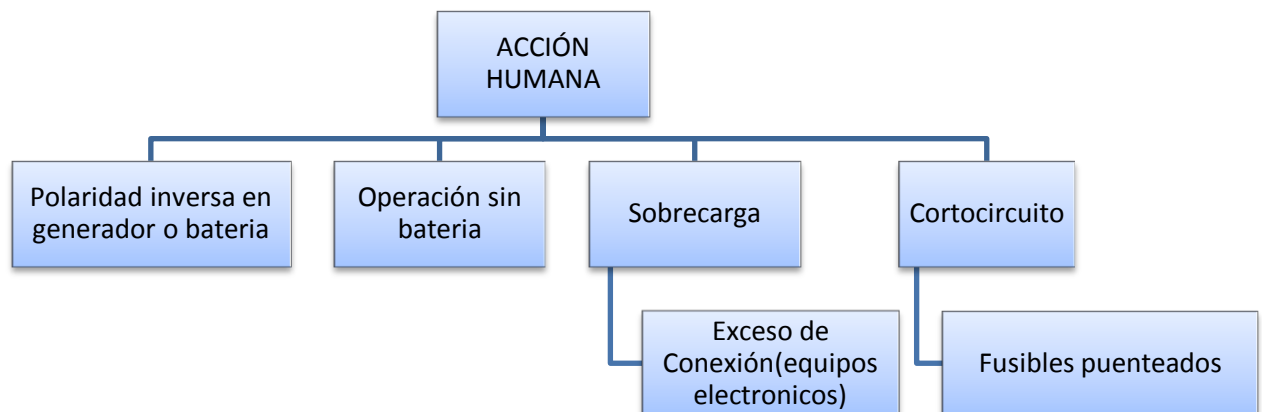


Figura 3.10: Análisis Causa-Raíz de la Acción humana en el Regulador

Según el análisis causa raíz del regulador los tres primeros tipos de fallas están relacionados debido a que estos se producen por el mal funcionamiento en el circuito interno del regulador. La primera falla (quemado), debido a que los técnicos no han especificado porque se ha quemado el regulador se realiza un análisis causa raíz para el regulador como se muestra en las figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 y 3.10, analizando el árbol lógico de fallas descrito anteriormente esto ocurre por mal funcionamiento de los componentes del circuito integrado (MOSFET, fusibles, etc.); es decir, la transmisión de corriente se interrumpe y ha fallado tanto la línea de generación así como la línea de consumo. En el fallo conexión panel-batería se ha encontrado baterías con 6,18V - 7,7V - 7,8V - 8,5V debido a la interrupción del paso de corriente, se produce la descarga normal de batería bajo consumo, pero sin opción de recuperar la carga. Por lo tanto, al alcanzar el umbral correspondiente, el consumo se desconecta por baja tensión y permanece en ese estado al no poder recargar la batería. Además, si la situación se prolonga, la batería puede degradarse por una estancia prolongada en estado de baja

carga, con lo que la gravedad del problema se acrecienta. Por el contrario, el fallo en la línea de consumo del regulador provoca el apagado inmediato del consumo, esto es, el fallo general del sistema, que no proporciona el servicio previsto.

En el fallo desprogramado, este se asocia con la regulación de carga y descarga de la batería, debido al mal ajuste del umbral de diseño o por desajuste en operación. En la base de datos se encontraron fallas debidas a defectos de fabricación y cortocircuitos que se ha producido en los inversores. Se pudo constatar mediante visitas a las comunidades que el cliente (Jefe de familia o niños) habían manipulado botones del regulador lo que ocasionó que se desprograme.

Por lo tanto los fallos (quemado, línea de generación, línea de consumo) representan el 79,34% y el fallo (desprogramado) el 17,35%.

Se analizó un grupo de reguladores averiados en laboratorio, luego de desarmar los reguladores, se observó insectos en el interior, además los fusibles estaban sumergidos en resina junto con el circuito integrado, lo cual hace imposible el cambio y representa una debilidad al sistema ya que el regulador es el cerebro de éste. (Ver figura 3.11).



Figura 3.11: Regulador analizado en laboratorio.⁶⁹

3.5.2 ANÁLISIS CAUSA RAÍZ DEL INVERSOR

A continuación se describe las posibles fallas según la investigación directa y documental realizada:

1. Sobrecalentamiento

⁶⁹ UER-CENTROSUR.

2. Autoconsumo es superior al indicado en las especificaciones del equipo.
3. Fusibles quemados.
1. Inversión de polaridad.
2. Alta o baja tensión en batería.
3. Insectos
4. Mal uso

En la base de datos se encontró 258 fallas de las cuales se depuró y se obtuvo 250 fallas. En la tabla 3.9 se muestra los tipos de fallas que se encontraron en el inversor.

Tabla 3.9: Tipos de falla ocurridas en el Inversor.

No.	TIPO DE FALLA	No.	%
1	QUEMADO(DESCONOCIDO)	178	71,2%
2	CORTOCIRCUITO(DESCONOCIDO)	25	10%
3	CORTOCIRCUITO(POR EQUIPO)	9	3,6%
4	CORTOCIRCUITO(DESCONFIGURA REGULADOR)	2	0,8%
5	CONECTADO DIRECTO A LA BATERIA (DESCONFIGURA REGULADOR)	9	3,6%
6	MAL ESTADO(SE ENCIENDE EN VERDE Y SE PARA EN ROJO)	15	6%
7	CABLE CORTO(CAMBIADO SAMLEX POR COTEK)	6	2,4%
8	QUEMADO(INSECTOS)	2	0,8%
9	SOBRETENSION(RAYO)	1	0,4%
10	DAÑADO(BATERIA ROTA, BATERIA CALIENTE)	2	0,8%
11	DAÑADO (TECNICO)	1	0,4%
12	TOTAL	250	100%

Según la tabla 3.9 se ha encontrado fallas con la descripción: quemado con el 71,2%, cortocircuito (desconocido) con 10%, cortocircuito (por equipo) con el 3,6 %, conectado directo a la batería con el 3,6% y mal estado con el 6% estas 5 fallas son las más importantes en cuanto al daño de inversores mientras que las 6 fallas restantes representan el 5,6% lo cuales no tienen un impacto importante. En base a esta tabla se desarrolló el siguiente árbol de fallos:

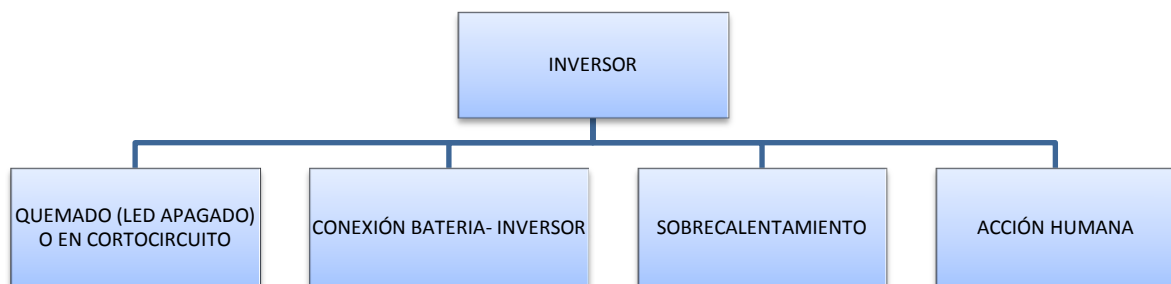


Figura 3.12: Análisis Causa-Raíz del Inversor.

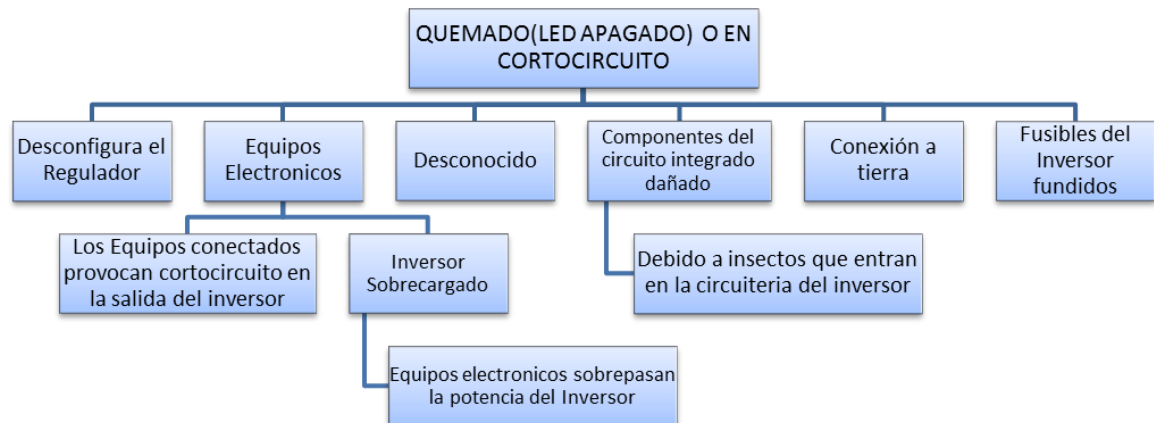


Figura 3.13: Análisis Causa-Raíz de quemado o cortocircuito en el Inversor.

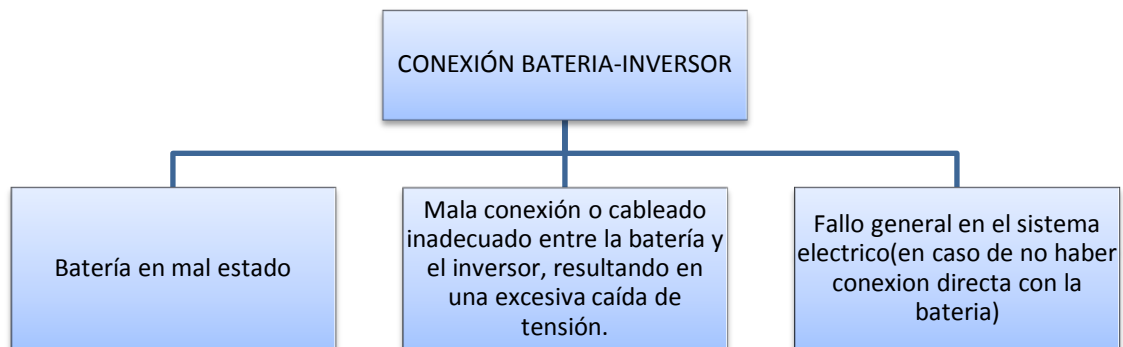


Figura 3.14: Análisis Causa- Raíz de la conexión batería-inversor.

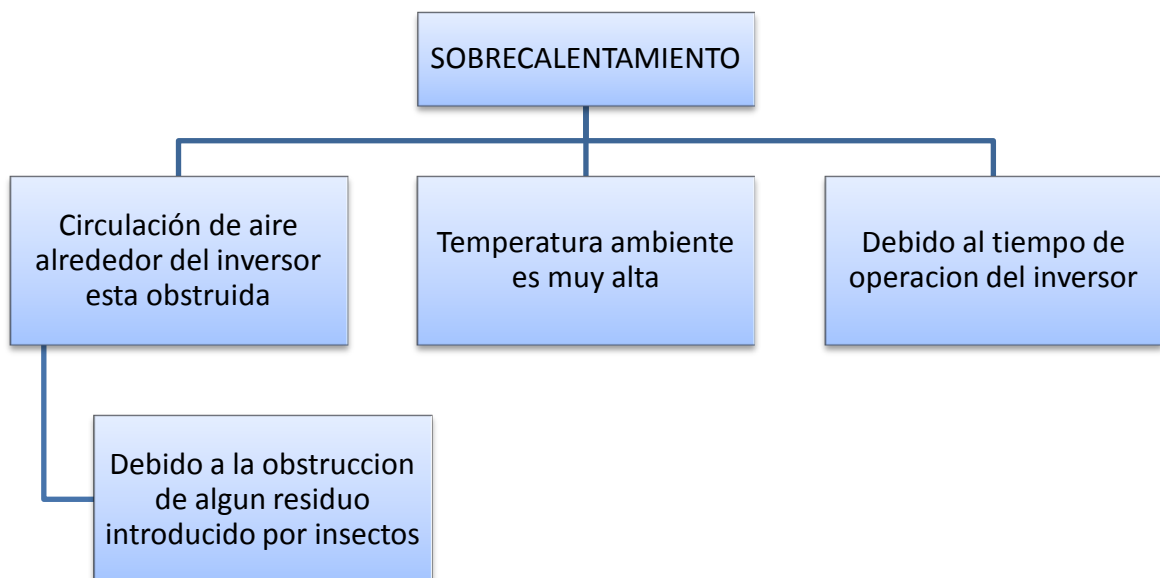


Figura 3.15: Análisis Causa Raíz del Sobrecalentamiento en el Inversor.

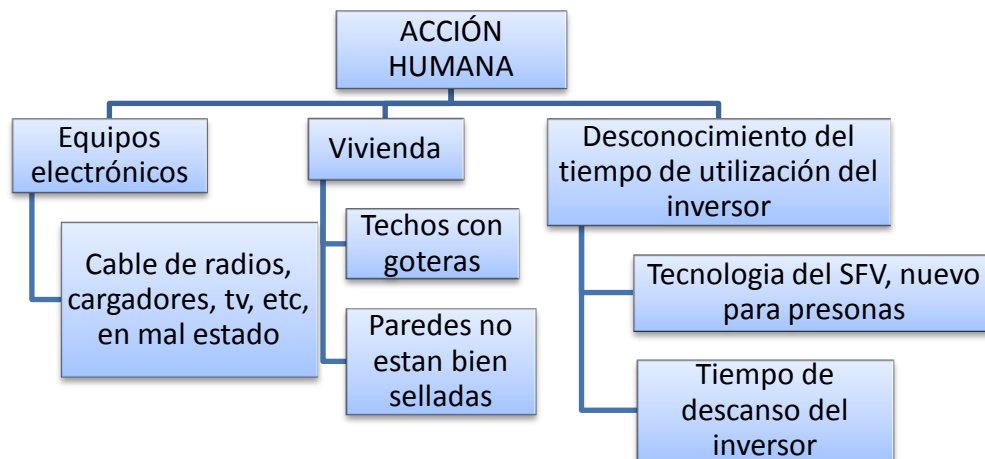


Figura 3.16: Análisis Causa Raíz de la Acción humana en el Inversor.

Se ha obtenido 178 fallas con la descripción de quemado debido a que los técnicos no supieron especificar las causas de por qué se quemó el equipo, se realiza un análisis causa raíz para el inversor como se muestran en las figuras 3.12, 3.13, 3.14, 3.15 y 3.16 analizando el árbol lógico de fallas esto ocurre por las siguientes causas: fusibles, insectos, batería baja o en mal estado y conexión a tierra. Según las observaciones realizadas directamente y la experiencia de los técnicos de la Centrosur, se han encontrado inversores quemados debido a que se ha observado que los insectos construyen sus nidos en el tablero de inversor, también se han observado inversores conectados directamente a la batería causando así la descarga total y dañando tanto el inversor como la batería.

Se han descritos 36 fallas por cortocircuito, esta es producida por los clientes al conectar equipos con cables de alimentación (enchufe) en muy mal estado (por mala calidad o mal uso del equipo), se han registrado 9 inversores que se han cortocircuitado debido a conectar equipos; los cortocircuitos producidos por los inversores ha causado que el regulador se desprograme. Se ha encontrado 9 inversores en buen estado pero con el inconveniente de que desprograma el regulador por esta razón los técnicos han decidido conectarlo directo a la batería.

Se analizó un grupo de inversores averiados en laboratorio, luego de desarmar los inversores, en algunos de ellos se observó fusibles quemados. (Ver figura 3.17).

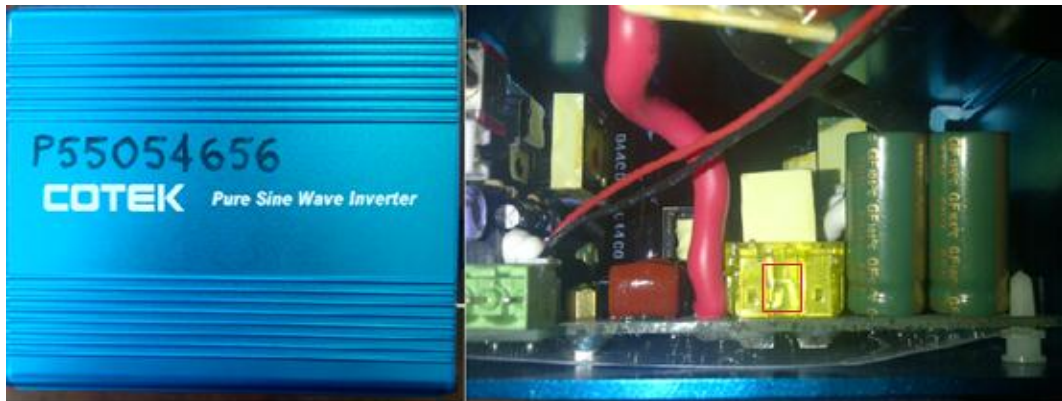


Figura 3.17: Inversor analizado en laboratorio.⁷⁰

3.5.3 ANÁLISIS CAUSA RAÍZ DEL FOCO

A continuación se describe las posibles fallas según la investigación directa y documental realizada:

1. La bombilla está dañada o quemada
2. El interruptor en mal estado
3. Los cables de esta bombilla no están bien conectados al regulador
4. Hay un corto circuito en el lado de la carga
5. Conexiones sueltas o con corrosión

Tabla 3.10: Tipos de falla ocurridas en el foco⁷¹

No.	TIPO DE FALLA	No. FALLAS	%
1	QUEMADO	729	97,85%
2	DAÑO CLIENTE(ROTO)	12	1,61%
3	FOCO BAJA LUMINOSIDAD (LUZ DEBIL)	4	0,54%
4	TOTAL	745	100%

Según la tabla 3.10 se ha encontrado fallas con la descripción quemado con un porcentaje del 97,85% y las 2 fallas restantes representan el 2,15% los cuales no tienen un impacto importante.

En base a esta tabla se desarrolló el siguiente árbol de fallos:

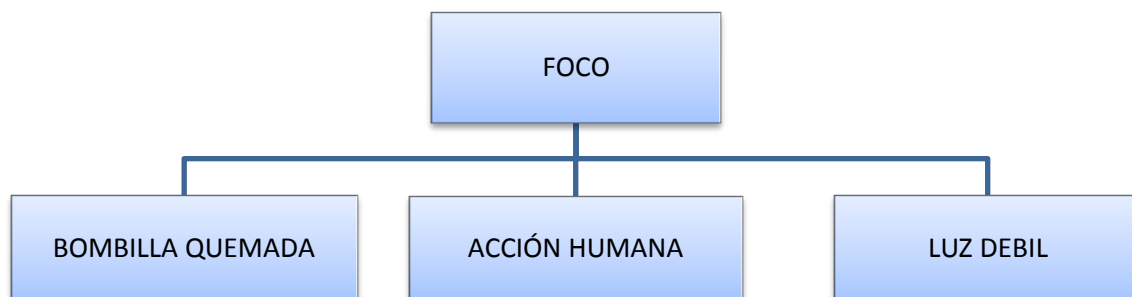


Figura 3.18: Análisis Causa Raíz del Foco

⁷⁰ UER-CENTROSUR.

⁷¹ UER-CENTROSUR.

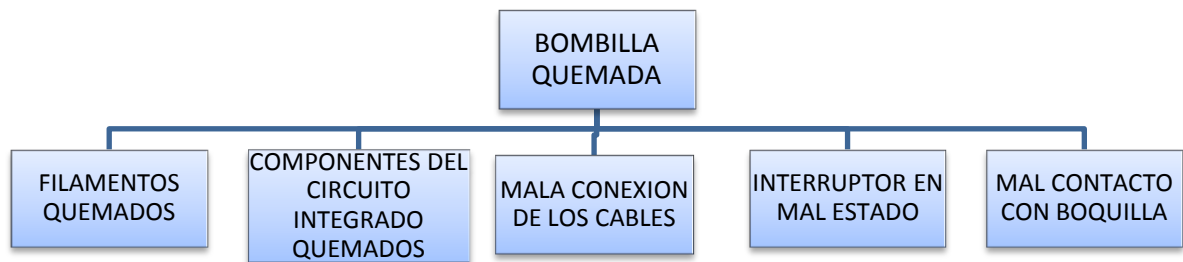


Figura 3.19: Análisis Causa Raíz Bombilla Quemada del Foco



Figura 3.20: Análisis Causa Raíz Acción Humana en el Foco

Según la base de datos, se ha obtenido 729 fallas correspondientes a foco quemado, 12 fallas ocurridas por daño de clientes (roto) y 4 fallas por focos con baja luminosidad. Se realiza un análisis causa raíz para el foco como se muestra en las figuras 3.18, 3.19 y 3.20 analizando el árbol lógico de fallas, estas pueden haber ocurrido por varias causas: mala conexión de los cables con el regulador, interruptor en mal estado (calidad del equipo, causado por niños que desarmen o rompen el interruptor), la boquilla hace mal contacto con el foco (calidad del equipo).

En las visitas que se realizaron a las comunidades se observó focos llenos de cenizas por estar situados encima de fogones de leña, focos quemados por goteras y focos quebrados debido a mascotas (loros, pericos) que muerden el cable conectado a la boquilla.

Se analizó un grupo de focos en laboratorio, luego de desarmar los focos, en algunos de ellos se comprobó que los filamentos de la bombilla estaban en buen estado y con respecto al circuito integrado se observó condensadores en cortocircuito. (Ver figura 3.21).

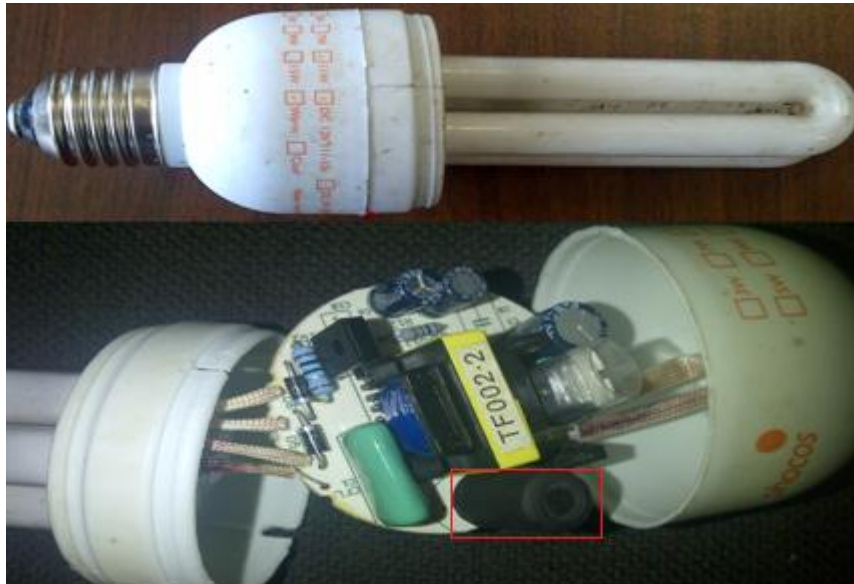


Figura 3.21: Foco analizado en laboratorio.⁷²

3.6 APLICACIÓN DEL ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO (AMFE).

Una vez determinados los equipos críticos del sistema, se aplicó el Análisis Modal de Falla y Efecto, que consistió en determinar las funciones, las fallas funcionales, los modos de falla y analizar las causas y los efectos. Para el desenvolvimiento de esta etapa se utilizaron técnicas basadas en revisión bibliográfica y entrevistas con el personal.

Para poder determinar el AMFE se recolectaron los manuales de cada equipo (datasheet), manuales de operaciones, precios y libros técnicos.

Las entrevistas realizadas tanto al personal técnico de Centrosur C.A como a los beneficiarios, formaron parte fundamental de esta etapa y el desarrollo del trabajo, se realizaron de manera directa trasladándose al sitio donde están instalados los sistemas fotovoltaicos.

En el capítulo 4 se describe el procedimiento del MCC para el proyecto Yantsa li Etsari, mientras que en el capítulo 5 se desarrolla un ejemplo del modelo MCC presentado para así tener una idea más clara de cómo se obtendrán los resultados por medio del análisis AMFE.

⁷² UER-CENTROSUR.



CAPITULO 4

DESARROLLO Y AUTOMATIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO MCC

4.1 AUTOMATIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO MCC

Para la automatización del procedimiento de MCC del proyecto Yantsa li Etsari se ha utilizado el software Microsoft Access⁷³ que nos ayudará de una manera ágil con las labores de planeación de mantenimiento, facilitando la presentación de resultados.

Las ventajas de trabajar con MCC automatizado en Access es optimizar técnica y económicamente el mantenimiento, la utilización y disponibilidad de los equipos del SFV. La metodología propuesta en esta tesis, permitirá obtener una base de datos ordenada sobre el mantenimiento del proyecto Yantsa li Etsari y así el usuario (persona de la Centrosur que tenga conocimientos básicos de MCC y AMFE) tendrá una perspectiva más clara de cómo llevar un registro de los equipos más críticos del SFV para así dar un mantenimiento adecuado a cada equipo, asegurando un proceso confiable sin paralizaciones imprevistas.

4.2 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

El diseño de una base de datos consta de tres partes fundamentales:

- Diseño Conceptual.
- Diseño Lógico.
- Diseño Físico.

4.2.1 DISEÑO CONCEPTUAL

Consiste en determinar un diagrama de Entidad – Relación para lo cual se usará el modelo de Chen⁷⁴ para el procedimiento a desarrollarse. El modelo de entidad-relación de Chen, es donde una relación se puede encontrar entre dos, tres o más entidades, y, además, una relación puede tener atributos por sí misma.

4.2.1.1 Entidad.

Objeto del mundo real sobre el que se quiere almacenar información. Una entidad representa una TABLA. Su representación gráfica es un Rectángulo. Por ejemplo: Las fallas funcionales de los equipos del SFV.

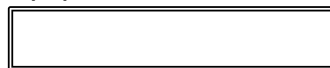


Figura 4.1: Entidad.

4.2.1.2 Atributos.

Son características particulares que describen a una entidad. Su representación gráfica es una elipse. Por ejemplo: Los modos de fallas de los equipos del SFV.



Figura 4.2: Atributos.

⁷³ Software adquirido por Centrosur C.A.

⁷⁴ BARKER RICHARD, El modelo entidad-relación CASE*METHOD, 1994.

4.2.1.3 Relaciones:

Asociación entre entidades sin existencia propia en el mundo real que se está modelando, pero necesaria para reflejar las interacciones existentes entre entidades. Su representación gráfica es un Rombo.

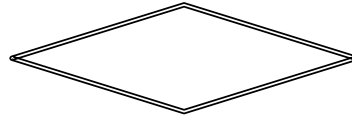


Figura 4.3: Relaciones

4.2.1.4 Diagrama entidad – relación.

Es un modelo que representa la realidad a través de un esquema gráfico, denota como se relacionan las entidades dentro del sistema.

4.2.1.5 Tipos de Relaciones:⁷⁵

Las tablas o entidades pueden participar en tres tipos de relaciones, como muestra la imagen.

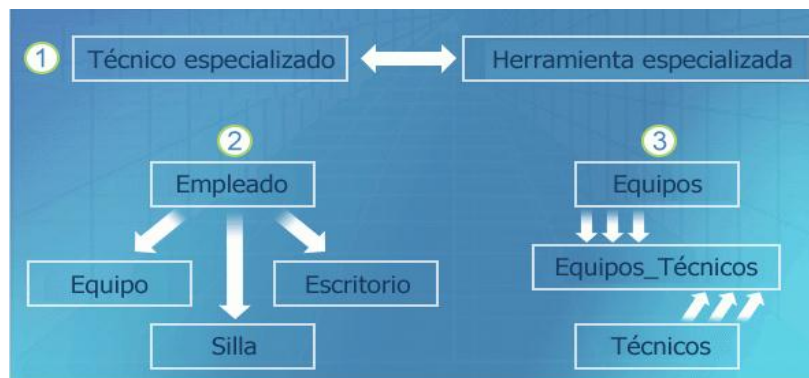


Figura 4.4: Tipos de relaciones entre tablas.⁷⁶

- **Relación uno a uno:** Cuando un solo registro de una tabla se relaciona con un solo registro de otra tabla y viceversa. Por ejemplo, un servidor de archivos especializados puede tener un solo técnico de reparaciones.
- **Relación uno a varios:** Cuando un registro de una tabla está relacionado con varios registros de otra tabla. Por ejemplo, un empleado puede usar varios activos como un equipo informático, una silla y un escritorio.
- **Relación varios a varios:** Cuando varios registros de una tabla están relacionados con varios registros de otra tabla. Por ejemplo, una empresa puede contar con una gran cantidad de equipos, y es posible que disponga de varios técnicos para mantenerlos. Habrá muchos técnicos que se encarguen de muchos equipos.

⁷⁵ office.microsoft.com

⁷⁶ office.microsoft.com

4.2.1.6 Diagrama entidad – relación (inicial) del procedimiento MCC.

A continuación, con relación a todo lo expuesto en los numerales 2.4.3.2 (Datos necesarios para obtener la información requerida del capítulo II) y 4.2.1 (Diseño Conceptual); se construirá el diagrama entidad – relación inicial para el procedimiento de MCC para los SFV del proyecto Yantsa li Etsari.

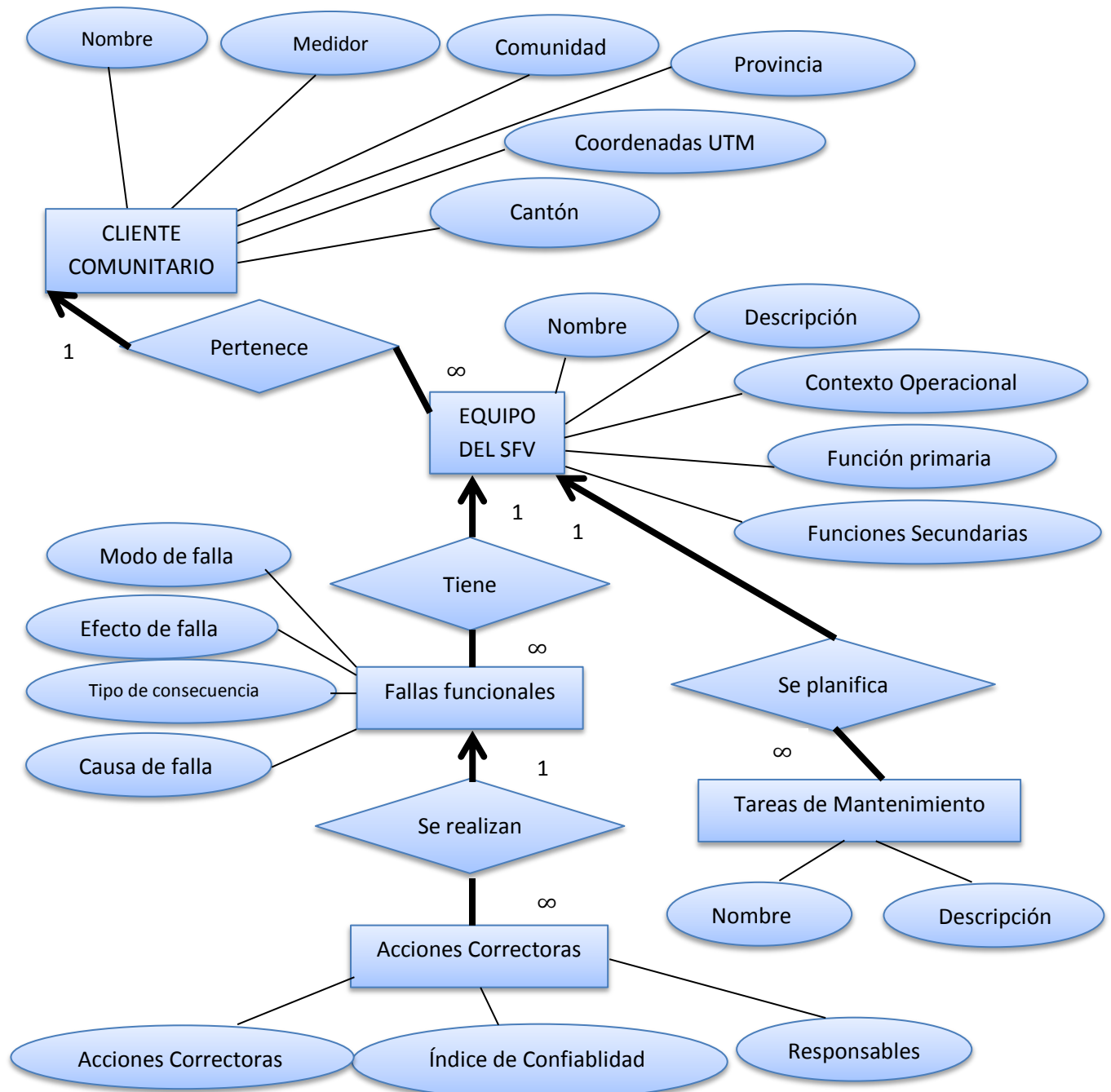


Figura 4.5: Diagrama entidad – relación (inicial) para el procedimiento de MCC para los SFV del proyecto Yantsa li Etsari.

4.2.2 DISEÑO LÓGICO

El diseño lógico tiene por objeto desarrollar las tablas que van a contener los registros e información de la base de datos; para esto se siguen los siguientes pasos:

- Estudio y descripción del sistema.
- Actividades del sistema.
- Determinar entidades.
- Determinar las propiedades de las entidades.
- Determinar o crear las claves principales.
- Determinar las claves secundarias.
- Establecer el diagrama entidad relación definitivo.

4.2.2.1 Estudio y descripción del sistema

El estudio y descripción del sistema que se ha venido desarrollando a lo largo de este trabajo escrito. Se refiere al procedimiento de MCC en los SFV del proyecto Yantsa li Etsari.

4.2.2.2 Actividades del sistema

Las actividades del sistema se refieren a todas las actividades (numeral 2.4.3.2 del capítulo II) que la base de datos va a realizar con el fin de entregar la información requerida por el usuario y estas son:

1. Realizar un cuadro AMFE (Análisis de modos de falla) por cada SFV, en el que conste el equipo con su función principal, modos, efectos y causas de falla para cada equipo con sus respectivos índices de confiabilidad de IPR.
2. Realizar un cuadro AMFE corregido, por cada equipo del SFV; que además de contener al cuadro anterior, debe aumentar las acciones correctoras y los nuevos índices de confiabilidad, así como el nuevo IPR (Índice de prioridad de riesgo).
3. El Diagrama Funcional del SFV por cada cliente; el mismo que consta de los datos del SFV del cliente, así como todos los equipos del SFV con sus funciones principales y secundarias.
4. Información acerca del contexto operacional de cada equipo del SFV.
5. Las tareas de mantenimiento destinadas al equipo del SFV.

4.2.2.3 Determinar las entidades o nombres de las TABLAS

Para un mejor desarrollo de la base de datos se presentan las siguientes entidades:

- Clientes
- Equipos.

- Modos de Falla.
- MF para AMFE. (Tabla de unión)
- Efectos de Falla.
- EF para AMFE. (Tabla de unión)
- Causas de Falla.
- CF para AMFE. (Tabla de unión)
- AMFE.
- Tareas de Mantenimiento.
- Detectabilidad. (Tablas de apoyo, que no se relaciona)
- Frecuencia. (Tablas de apoyo, que no se relaciona)
- Gravedad. (Tablas de apoyo, que no se relaciona)

4.2.2.4 Determinar los atributos o propiedades de las entidades

- CLIENTE COMUNITARIO (Código Cliente, Nombre, Medidor, Provincia, Cantón, Coordenadas UTM).
- EQUIPOS DEL SFV (Código Equipos, Nombre, Foto, Marca, Clasificación, Documento de Referencia, Proceso Función primaria, Funciones Secundarias, Descripción, Parámetros Técnicos, Ambiente de Trabajo, Condiciones Inseguras, Estado, Otras).
- MODOS DE FALLA (Código MF, Nombre).
- MF PARA AMFE (Código MF para AMFE, Índice de Gravedad, Índice de detectabilidad).
- EFECTOS DE FALLA (Código EF, Nombre).
- EF PARA AMFE (Código EF para AMFE, Índice de Detectabilidad, Tipo de Consecuencia).
- CAUSAS DE FALLA (Código CF, Nombre).
- CF PARA AMFE (Código CF para AMFE, Índice de Frecuencia, Índice de Detectabilidad, Medidas de Control, Acción correctora descripción, Acción correctora, Responsable Acción correctora, Índice de Gravedad Corregido, Índice de Frecuencia Corregido, Índice de detectabilidad Corregido).
- AMFE (Código AMFE, Fecha de Realización, Fecha de Edición Responsable).
- TAREAS DE MANTENIMIENTO (Código, Nombre, estrategia, Descripción, Período Días, Período Horas, Personal, Herramientas/Instrumentos, Insumos, Tiempos de Ejecución, Costos Estimados, Tareas Específicas).
- Detectabilidad (Valor, Detectabilidad, Criterio, Probabilidad).
- Frecuencia (Valor, Frecuencia, Criterio, Probabilidad).
- Gravedad. (Valor, Gravedad, Criterio).

4.2.2.5 Determinar o crear la clave principal

- CLIENTE COMUNITARIO (Código Clientes)
- EQUIPOS (Código Equipos)
- MODOS DE FALLA (Código MF)
- MF PARA AMFE (Código MF para AMFE,)
- EFECTOS DE FALLA (Código EF)
- EF PARA AMFE (Código EF para AMFE)
- CAUSAS DE FALLA (Código CF)
- CF PARA AMFE (Código CF para AMFE)
- AMFE (Código AMFE)
- TAREAS DE MANTENIMIENTO (Código)

4.2.2.6 Determinar claves secundarias

- EQUIPOS DEL SFV (Código Clientes)
- MF PARA AMFE (Código MF, Código Equipos, Código AMFE)
- EF PARA AMFE (Código EF, Código MF para AMFE)
- CF PARA AMFE (Código CF, Código EF para AMFE,)
- TAREAS DE MANTENIMIENTO (Código CF para AMFE).

4.2.2.7 Establecer Diagrama entidad – relación DEFINITIVO

El diagrama entidad–relación DEFINITIVO, se lo obtiene al compilar la información desarrollada en el diseño conceptual y lógico. Una vez definidas las entidades y atributos para la automatización del modelo MCC propuesto, en la Figura 4.6 se explica de manera ordenada cómo se utiliza el sistema automatizado.

Luego de entender cómo funciona el diagrama entidad-relación DEFINITIVO, y definidas todas las entidades relacionas con sus claves principales, se procede a realizar el diseño físico en Microsoft ACCESS tal como se muestra en la Figura 4.9. Relaciones Entre Tablas.

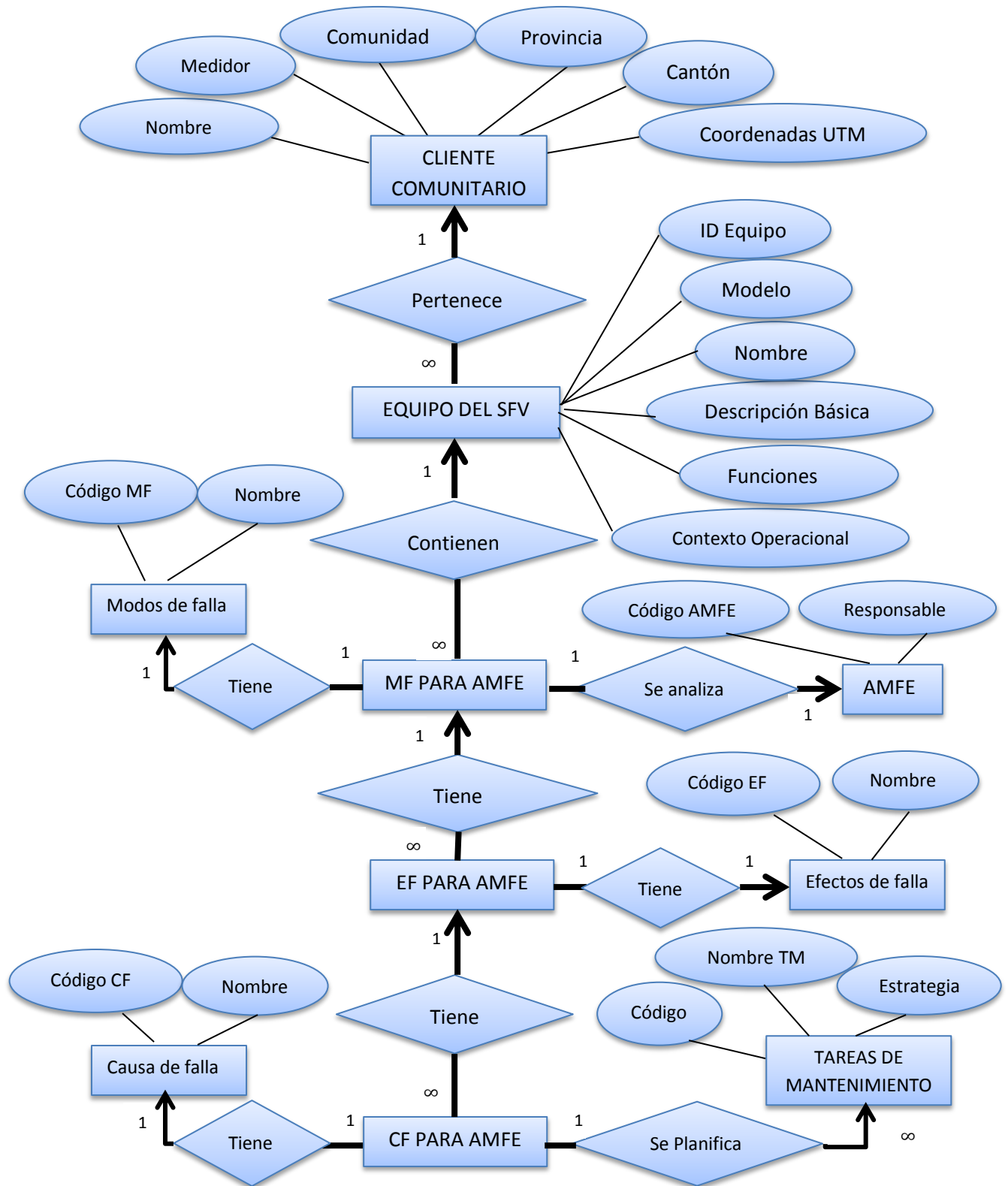


Figura 4.6: Diagrama entidad – relación (DEFINITIVO) para el manejo de la herramienta MCC para los SFV del proyecto Yantsa li Etsari.

4.2.3 DISEÑO FÍSICO

Es la implementación del diseño lógico de la base de datos, de forma física, que se aplica creando la base de datos en Microsoft ACCESS.

4.2.3.1 Creación de tablas

Se traslada la información del diseño lógico; se empieza por la creación de las tablas con sus atributos o propiedades, que en este caso toman el nombre de CAMPOS.

CLIENTE	
Nombre del campo	Tipo de datos
ID Cliente	Texto
Nombre	Texto
Comunidad	Texto
Provincia	Texto
Cantón	Texto
Coordenada X	Número
Coordenada Y	Número
Medidor	Texto

General	Búsqueda
Tamaño del campo	50
Formato	
Máscara de entrada	
Título	
Valor predeterminado	
Regla de validación	
Texto de validación	
Requerido	No
Permitir longitud cero	Sí
Indexado	Sí (Sin duplicados)
Compresión Unicode	No
Modo IME	Sin Controles
Modo de oraciones IME	Nada
Etiquetas inteligentes	

Figura 4.7: Creación de la tabla Clientes, con todos sus campos.

Al llenar cada campo se puede escoger el tipo de dato al que corresponde dicho campo, así como darle un formato apropiado. Una vez creadas las tablas diseñadas, se procede a relacionarlas.

Tablas
AMFE
CAUSA DE FALLA
CF para AMFE
CLIENTE
DETECTABILIDAD
EF para AMFE
EFFECTO DE FALLA
EQUIPO
FRECUENCIA
GRAVEDAD
LISTA DE CLIENTES
MF para AMFE
MODO DE FALLA
TAREAS DE MANTENIMIENTO

Figura 4.8: Todas las tablas existentes en la base de datos.

4.2.3.2 Relación de tablas

Con las tablas creadas, se procede a la relación de tablas, de acuerdo a lo diseñado.

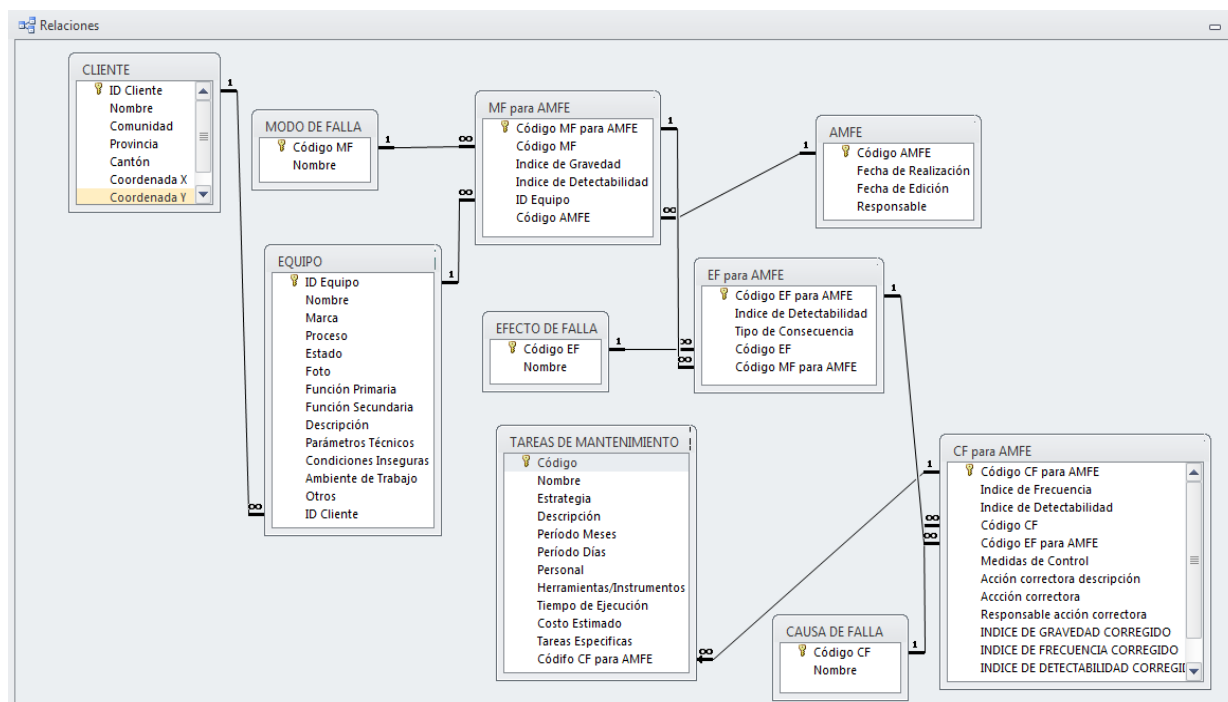


Figura 4.9: Relaciones entre tablas.

4.2.3.3 Creación de formularios

Para ingresar datos o registros en las tablas, es necesaria la creación de formularios, para facilitar esta tarea, por cada tabla hay un formulario. Los formularios se encuentran codificados mediante macros incrustadas o lenguaje Visual Basic.

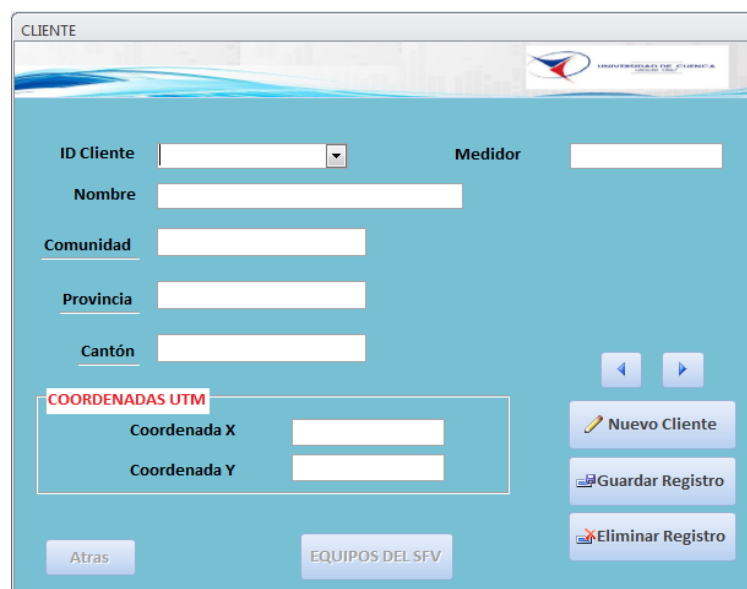


Figura 4.10: Formulario de ingreso de datos CLIENTES.

Algunos campos de los formularios se les puede dar formatos especiales, para que el ingreso de datos sea uniforme respecto a la forma; por ejemplo para los códigos, se crea máscaras de entrada o para las fechas se varía el formato de fecha según la conveniencia.

Dentro de los formularios se puede realizar pequeñas consultas para obtener cuadros combinados que buscan valores determinados. En la Figura 4.10 se utiliza un cuadro combinado para elegir el cliente, este proviene de la tabla de Lista de Clientes.

Los formularios se utilizan también para llenar datos de algunas tablas que se encuentra relacionadas entre sí; dentro de un formulario se puede utilizar consultas y relacionarlas con cuadros combinados. En la Figura 4.11 se muestra el formulario llamado Detalle de cuadro AMFE y ACCION CORRECTORA, en donde se realiza una consulta para que aparezcan los equipos pertenecientes al cliente seleccionado, luego se ingresa los datos correspondientes de modos de fallo, efectos de fallo y causa de falla, con sus respectivos índices de confiabilidad.

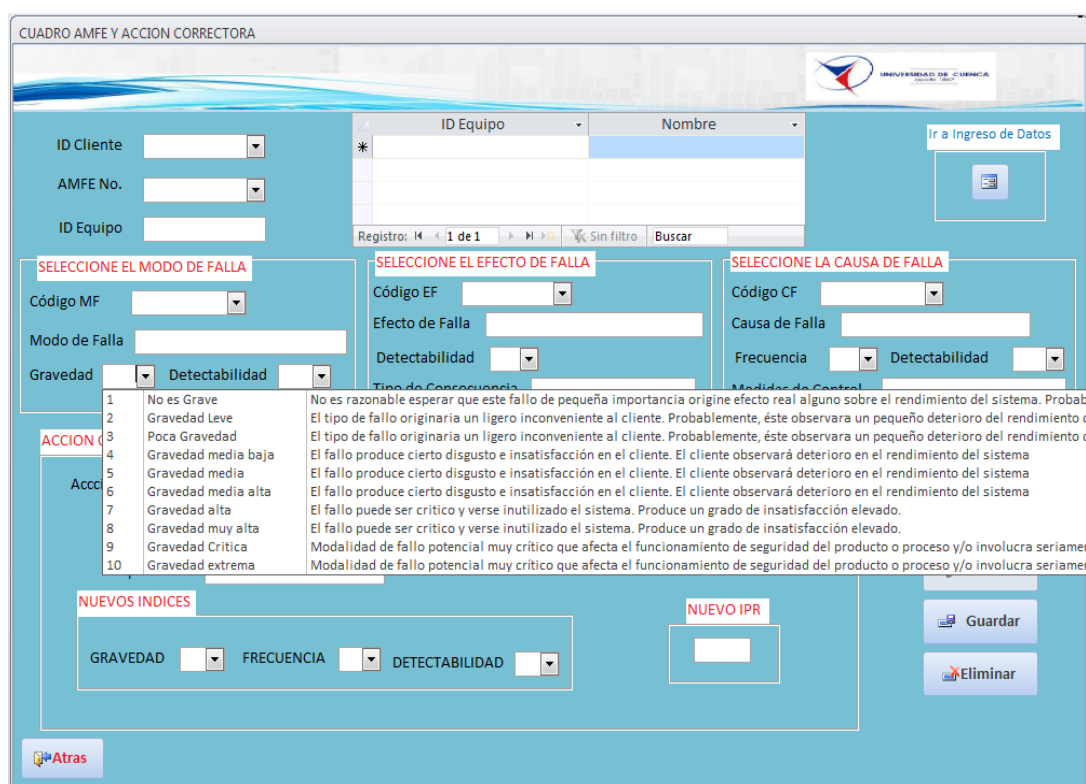


Figura 4.11: Formulario de ingreso de datos DETALLE DE CUADRO AMFE Y ACCION CORRECTORA.

En los formularios, otra utilidad es crear botones que ayudan a personalizar la base de datos, es decir, soportan botones programados con macros, que hacen interactivo el manejo de la base de datos.

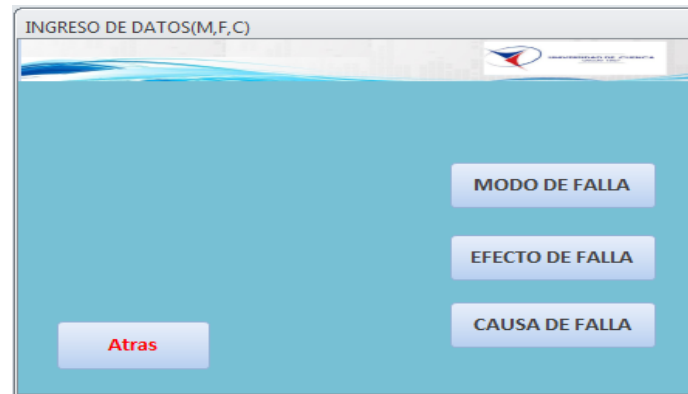


Figura 4.12: Formulario OPCIONES DE INGRESO DE DATOS (M, F, C).

4.2.3.4 Creación de informes

Una vez ingresados los datos, se pueden realizar consultas y por medio de estas, se pueden realizar operaciones, para luego obtener informes con los datos relevantes y de importancia para el usuario.

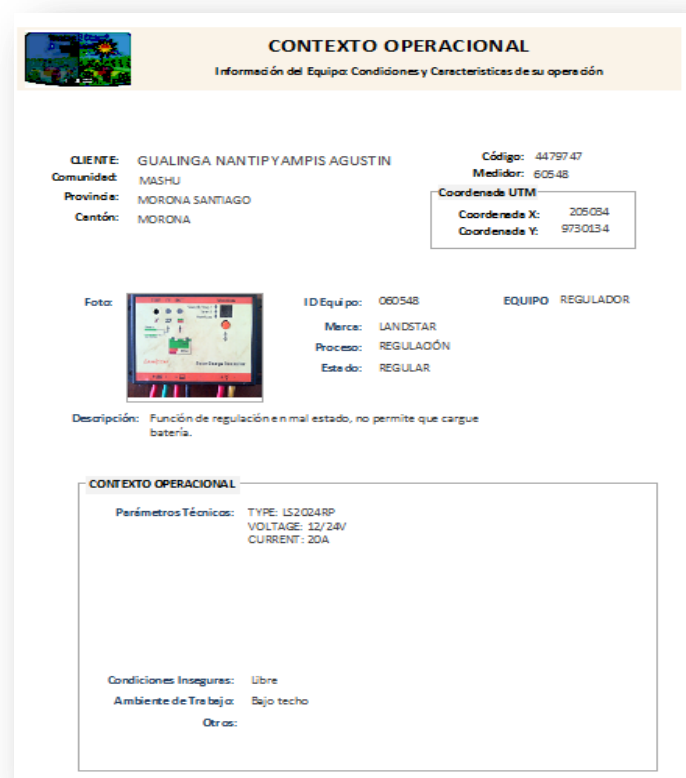


Figura 4.13: Informe CONTEXTO OPERACIONAL

4.3 ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA BASE DE DATOS DEL PROCEDIMIENTO MCC PARA LOS SFV DEL PROYECTO YANTSA II ETSARI.

La base propuesta para el proyecto Yantsa II Etsari es una base de datos de fácil manejo que ayuda a la administración de información del proyecto de una manera ordenada y eficiente.

El icono de ingreso al programa es el mostrado en la Figura 4.14.



Figura. 4.14: Icono de ingreso a la base de datos

En la Figura 4.15 se muestra la ventana de inicio de la base de datos.

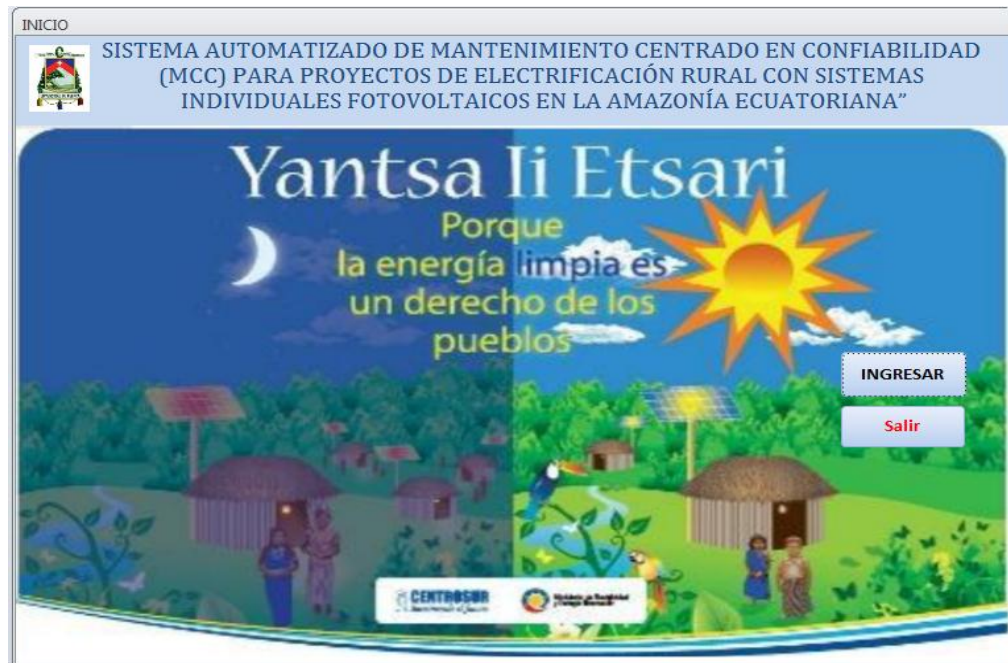


Figura 4.15: Ventana de Inicio de la Base de Datos

Al dar un clic en el botón INGRESAR, se abre otra ventana que permite escoger entre dos opciones, INGRESAR DATOS o INFORMES (Ver figura 4.16), la primera despliega una ventana con múltiples opciones de ingreso de datos, mientras que la segunda abre una ventana en la cual se puede seleccionar el informe que se necesite, ya sea visual o impreso. (Ver figuras 4.17 y 4.18, respectivamente).



Figura 4.16: Ventana de INGRESO

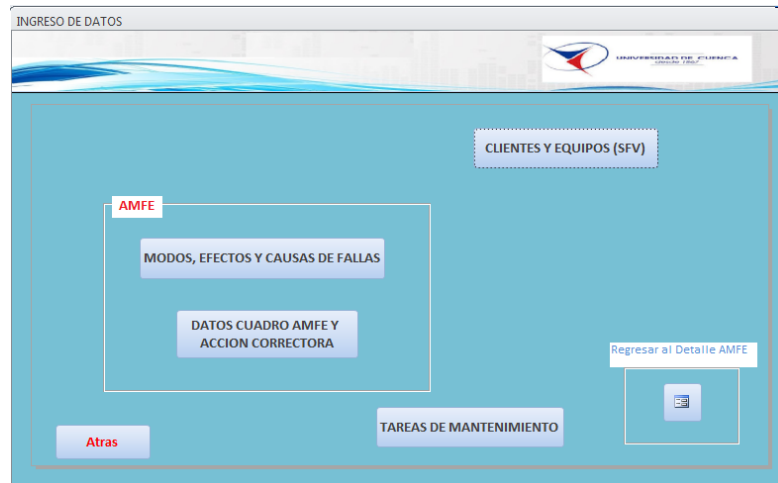


Figura 4.17: Ventana de INGRESO DE DATOS

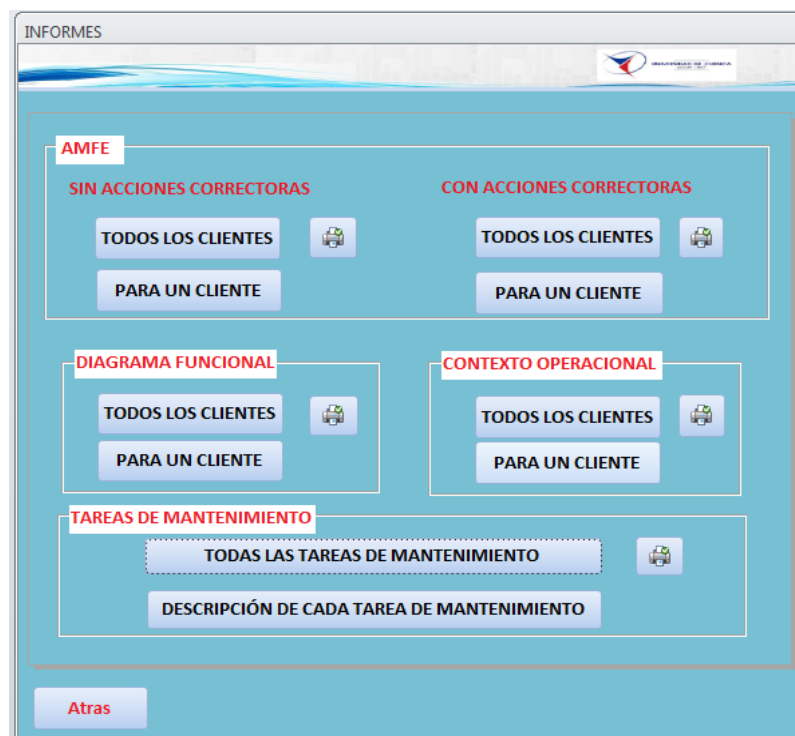


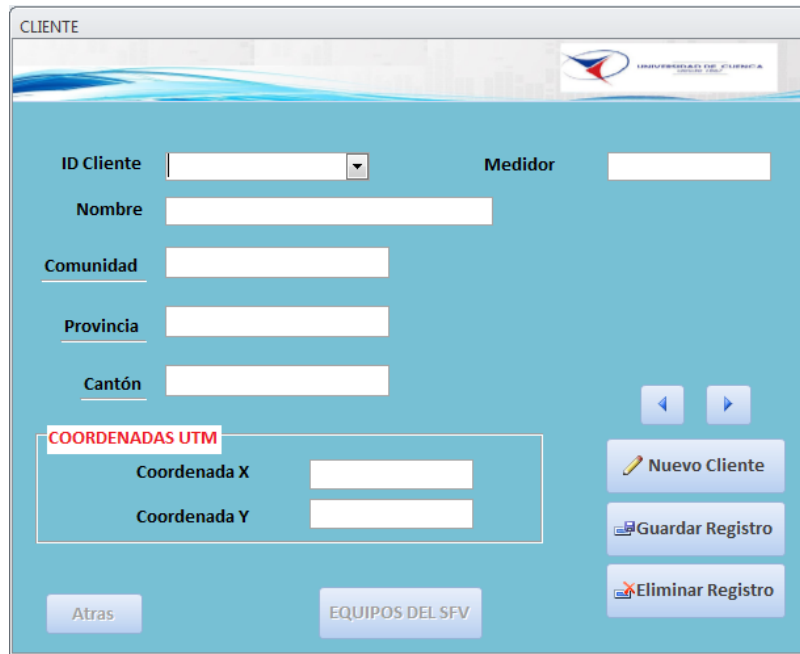
Figura 4.18: Ventana de INFORMES

4.3.1 INGRESO DE DATOS

En la Figura 4.17 se ve la ventana principal de ingreso de datos, allí se tiene el enlace hacia 4 formularios, separados en tres grupos, el primero destinado al ingreso de datos de Clientes y equipos SFV, el segundo destinado al ingreso de modos, efectos y causas de fallas, el tercero destinado al ingreso de los datos necesarios para el cuadro AMFE y el cuarto para llenar las tareas de mantenimiento.

4.3.1.1 Ingreso de datos de clientes y equipos

La Figura 4.19 muestra el formulario que aparece para llenar datos del Cliente.

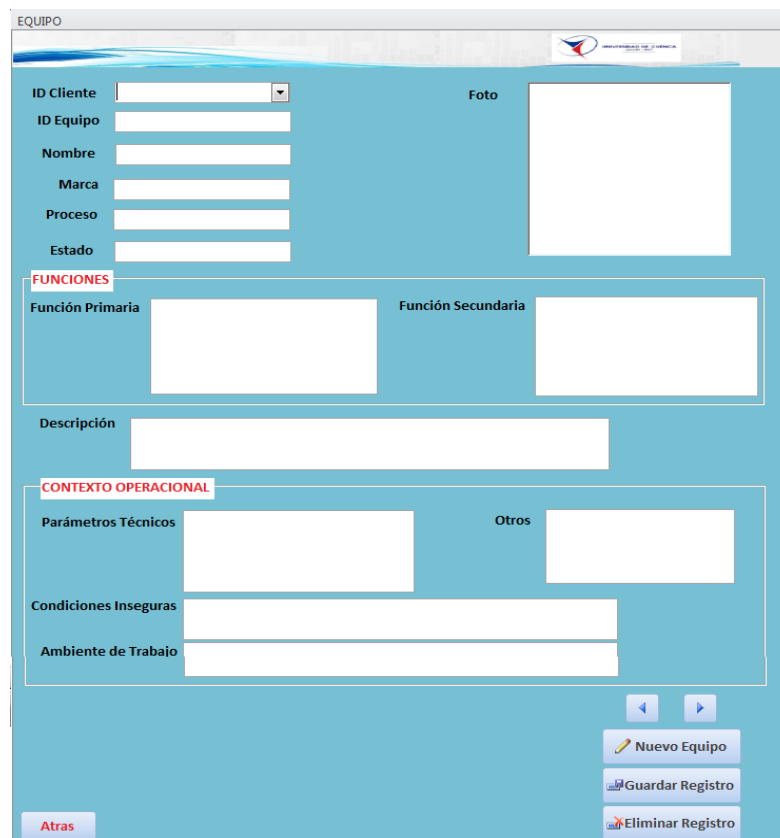


Formulario de ingreso de datos para clientes. El formulario está dividido en varias secciones:

- CLIENTE**: Sección principal con campos para ID Cliente (lista desplegable), Medidor, Nombre, Comunidad, Provincia, and Cantón.
- COORDENADAS UTM**: Sección con campos para Coordenada X and Coordenada Y.
- Botones de Acción**: A la derecha, hay botones para 'Nuevo Cliente' (con icono de lápiz), 'Guardar Registro' (con icono de disco), and 'Eliminar Registro' (con icono de X). A la izquierda, hay botones 'Atras' and 'EQUIPOS DEL SFV'.

Figura 4.19: Formulario Ingreso de datos CLIENTES.

Aquí se procede a llenar la información requerida acerca de cliente, en donde consta entre otras, los datos actuales del cliente (nombre, ubicación, etc.). Desde aquí hay un enlace para llenar los campos de los equipos del SFV, para esto se debe escoger el cliente al cual pertenecen los equipos. (Ver figura 4.20).



Formulario de ingreso de datos para equipos del SFV. El formulario está dividido en varias secciones:

- EQUIPO**: Sección principal con campos para ID Cliente (lista desplegable), ID Equipo, Nombre, Marca, Proceso, Estado, and Foto.
- FUNCIONES**: Sección con campos para Función Primaria and Función Secundaria.
- DESCRIPCIÓN**: Campo para Descripción.
- CONTEXTO OPERACIONAL**: Sección con campos para Parámetros Técnicos, Otros, Condiciones Inseguras, and Ambiente de Trabajo.
- Botones de Acción**: A la derecha, hay botones para 'Nuevo Equipo' (con icono de lápiz), 'Guardar Registro' (con icono de disco), and 'Eliminar Registro' (con icono de X). A la izquierda, hay un botón 'Atras'.

Figura 4.20: Formulario Ingreso de datos EQUIPOS del SFV.

4.3.1.2 Ingreso de datos necesarios para llenar el formulario cuadro AMFE Y ACCIÓN CORRECTORA

La información acerca de modos de falla, efectos de falla, causas de falla son llenados y codificados en formularios individuales, en cada formulario se puede chequear todos los datos ingresados hasta el momento (Ver figura 4.21).



The figure displays three web-based forms for data entry, each with a title bar and a header featuring the Universidad de Cuenca logo. The forms are designed with a light blue background and white input fields.

- MODO DE FALLA:** Includes input fields for 'Código MF' and 'Nombre', a 'Ver Lista de Modo de Falla' button, navigation arrows, and buttons for 'Nuevo Modo de Falla', 'Guardar Registro', 'Eliminar Registro', and 'Atras'.
- EFECTO DE FALLA:** Includes input fields for 'Código EF' and 'Nombre', a 'Ver Lista de Efecto de Fallas' button, navigation arrows, and buttons for 'Nuevo Efecto de Falla', 'Guardar Registro', 'Eliminar Registro', and 'Atras'.
- CAUSA DE FALLA:** Includes input fields for 'Código CF' and 'Nombre', a 'Ver Lista de Causa de Falla' button, navigation arrows, and buttons for 'Nuevo Causa de Falla', 'Guardar Registro', 'Eliminar Registro', and 'Atras'.

Figura 4.21: Formularios de Ingreso de datos MODOS DE FALLA, EFECTOS DE FALLA Y CAUSAS DE FALLA.

Para llenar el cuadro AMFE Y ACCIÓN CORRECTORA, es necesario crear un registro de cuadro AMFE, en donde constan las fechas de realización y edición, si la hubiere, así como el número asignado de cuadro AMFE y el responsable de la elaboración. (Ver figura 4.22).

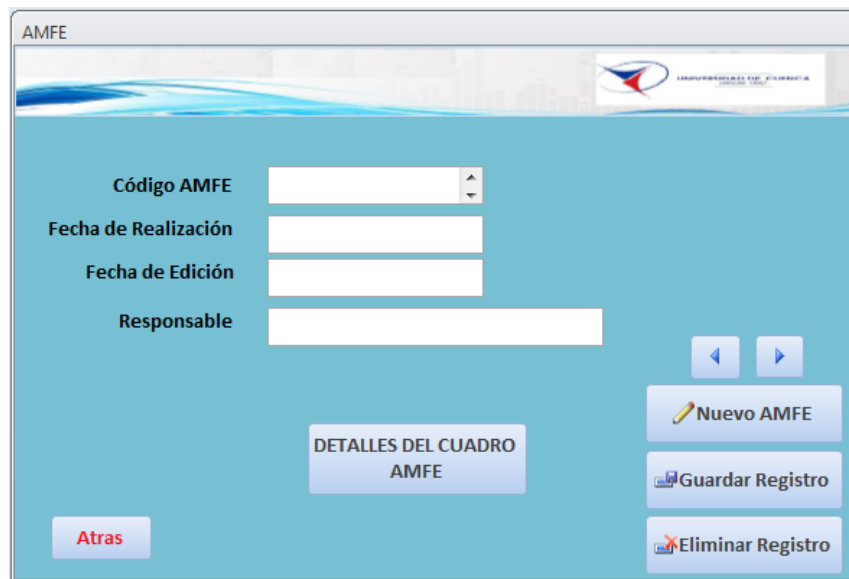


Figura 4.2: Formulario de Ingreso de datos INGRESO DE DATOS AMFE.

Para llenar el cuadro AMFE en sí, el que es producto de la información de varias tablas relacionadas, se debe dar clic en el botón DETALLES DEL CUADRO AMFE Y ACCIÓN CORRECTORA; aparecerá el siguiente formulario, mostrado en la figura 4.23.

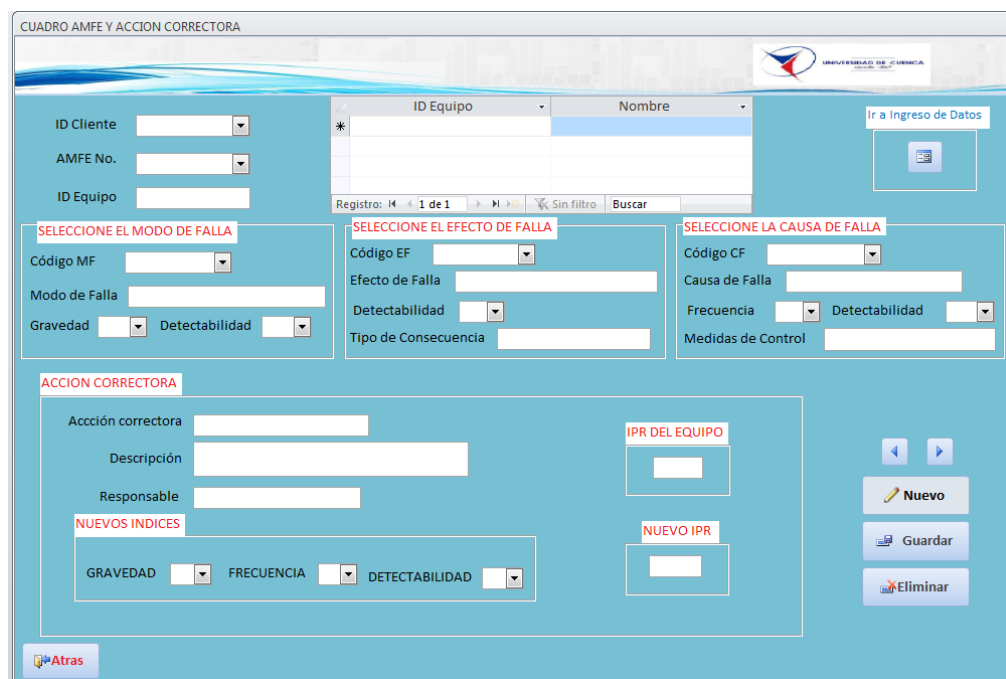


Figura 4.23: Formulario de Ingreso de datos DETALLES DEL CUADRO AMFE Y ACCIÓN CORRECTORA.

En este formulario, se procede a escoger el cliente con quien se va a trabajar, luego aparecerán todos los equipos de ese cliente. Se debe seleccionar el equipo sobre el cual se va a trabajar; se determina el número de AMFE previamente creado, se especifica el Modo de Falla y se determina los índices de confiabilidad para ese modo de falla; para ese modo de falla se puede escoger el Efecto de Falla y determinar los índices de confiabilidad. Así mismo, para este efecto de falla se puede escoger la Causa de Falla y determinar sus índices de confiabilidad. Cabe anotar que los datos llenados aquí se almacenan relacionados, es decir un modo de fallo puede tener algunos efectos de fallo y este a su vez puede tener varias causas de falla.

Una vez llenada esta Información, se analiza y se procede a llenar las acciones correctoras para aquellos registros en los que el IPR haya sobrepasado a 100. En la parte inferior se procede a llenar las acciones correctoras, y luego de ponerlas en práctica, se puede incluir sus nuevos índices de confiabilidad.

4.3.1.3 Tareas de Mantenimiento

Para llenar las tareas de mantenimiento se tiene el siguiente formulario, mostrado en la Figura 4.24.

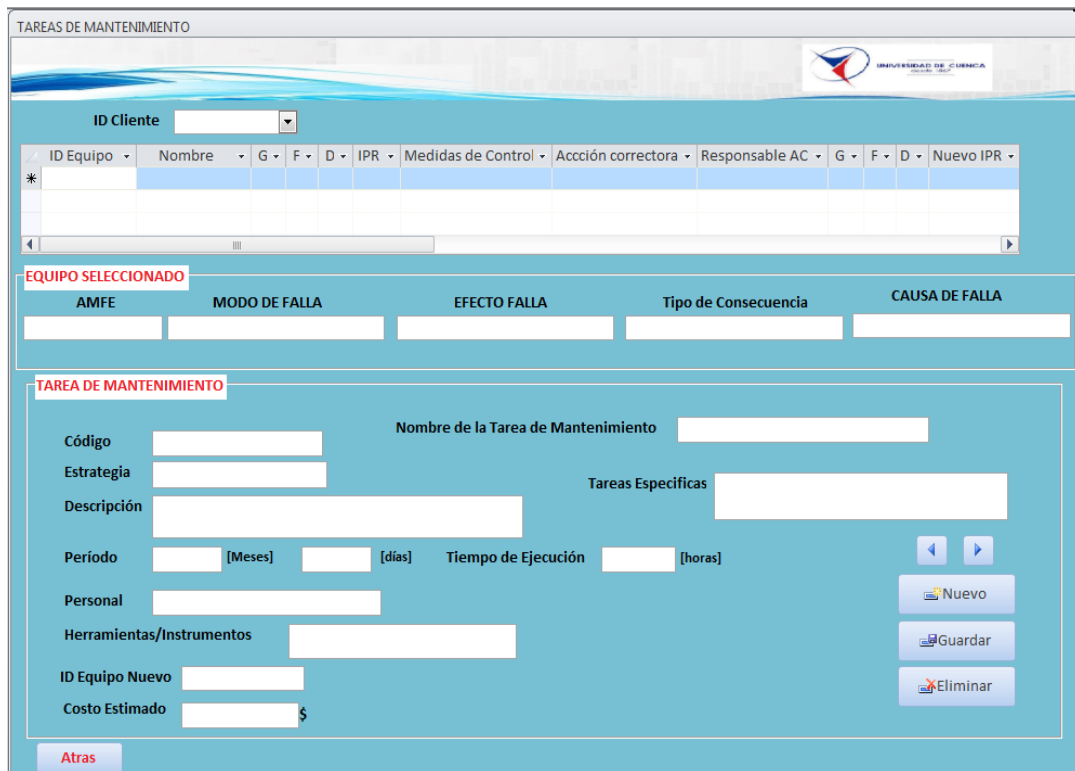


Figura 4.24: Formulario de Ingreso de datos de TAREAS DE MANTENIMIENTO

En el formulario de Tareas de Mantenimiento, se debe escoger primero el Cliente sobre el cual se va a trabajar. Una vez seleccionado el cliente aparece la información de los equipos, sus índice de confiabilidad iniciales, si tiene o no

acciones correctoras, y sus índices de confiabilidad corregidos con sus respectivos IPR; en la parte media se encuentra la información del modo, efecto, causa y tipo de consecuencia que afectan al equipo con esos valores de IPR.

En la parte inferior del formulario se llenan las tareas de mantenimiento, en donde se especifica el nombre de la tarea, la estrategia a usar, la descripción, tareas específicas, períodos, materiales e instrumentos, ID del Equipo nuevo si se realiza cambio, y costos aproximados.

4.3.2 INFORMES

La ventana de Informes presenta cuatro grupos de opciones:

4.3.2.1 AMFE

La opción AMFE permite obtener los Cuadros AMFE Inicial (sin acciones correctoras) y Definitivo (con acciones correctoras). (Ver figura 4.25)

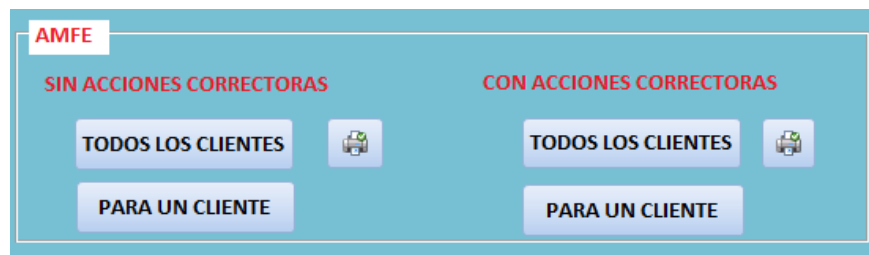


Figura 4.25: Opciones de Informes AMFE

Los informes de Cuadro AMFE pueden ser: generales, en los que constan todos los cuadros AMFE existentes, o para el equipo de un cliente, en donde es necesario introducir el ID del cliente y el ID del equipo del mismo sobre el cual se quiere consultar el cuadro AMFE. (Ver figura 4.26)



Figura 4.26: AMFE para un Cliente.

4.3.2.2 Diagrama Funcional

Aquí se puede obtener un Informe general del diagrama funcional de los equipos de todos los clientes ingresados, esto es el Cliente, sus equipos del SFV y las funciones principales y secundarias de los mismos. En la Figura 4.27 se observa las opciones de Diagrama Funcional a Obtener.

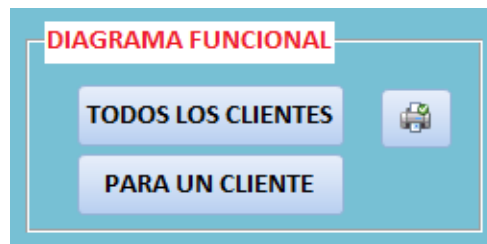


Figura 4.27: Opción de informes *DIAGRAMA FUNCIONAL*

Así mismo se puede mostrar un informe para el equipo de un cliente, en donde es necesario introducir el ID del cliente y el ID del equipo del mismo sobre el cual se quiere consultar el *DIAGRAMA FUNCIONAL*. (Ver figura 4.28)

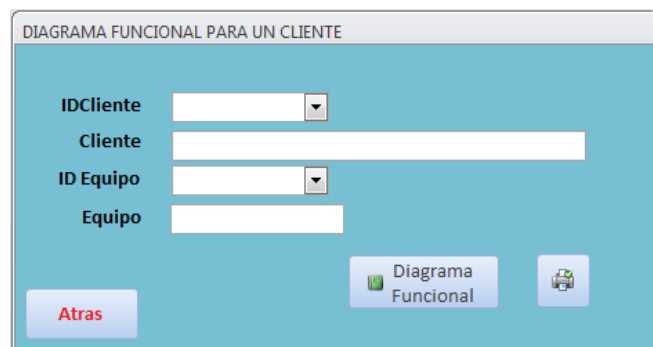


Figura 4.8: *DIAGRAMA FUNCIONAL* para un cliente.

4.3.2.3 Contexto Operacional

Este Informe presenta los datos del Equipo y su contexto Operacional, es decir, presenta las características del funcionamiento del Equipo en Operación. Al igual que las anteriores opciones de Informe, se puede obtener un informe general en el que constan los equipos de todos los clientes existentes en la base de datos (Ver Figura 4.29), o un informe del equipo de un cliente en específico (para lo cual se debe ingresar el ID del Cliente y el ID del equipo). (Ver figura 4.30).

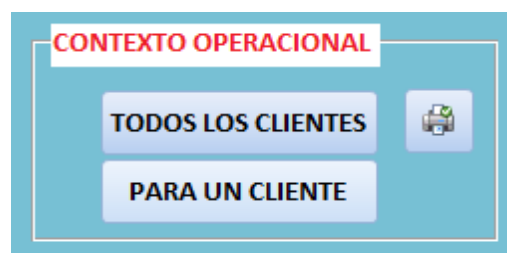


Figura 4.29: Opción de informes *CONTEXTO OPERACIONAL*.

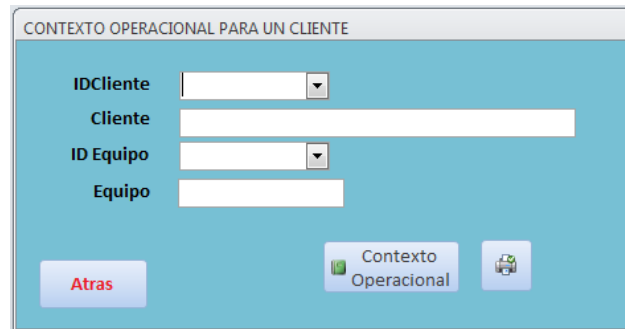


Figura 4.30: CONTEXTO OPERACIONAL para un cliente.

4.3.2.4 Tareas de mantenimiento

Esta es la última opción de esta ventana, en la cual se pueden obtener dos informes distintos:

El primero, es un informe que contiene un listado de todas las tareas de mantenimiento previstas, por cliente y equipo, con parámetros importantes como períodos de mantenimiento, tiempo de ejecución y costos estimados.

El segundo, es un informe que contiene todo el detalle de la tarea de mantenimiento, este informe contiene información específica de cada tarea de mantenimiento. (Ver figura 4.31)

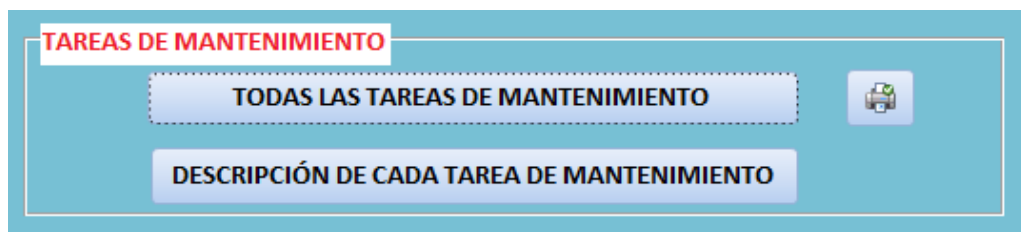


Figura 4.30: Opción de informes TAREAS DE MANTENIMIENTO

Para consultar un informe sobre la DESCRIPCIÓN DE CADA TAREA DE MANTENIMIENTO del equipo de un cliente, es necesario introducir el ID del cliente y el ID del equipo. (Ver figura 4.31)



Figura 4.31: DESCRIPCIÓN DE CADA TAREA DE MANTENIMIENTO

En el presente capítulo se ha explicado las ventajas de la automatización del MCC así como el procedimiento para ello. En el siguiente capítulo se presenta un ejemplo práctico de lo descrito.



CAPITULO 5

PRUEBA DEL PROCEDIMIENTO MCC AUTOMATIZADO

5.1 EJEMPLO DE APLICACIÓN

Como ejemplo de aplicación, se ha seleccionado un cliente del proyecto Yantsa li Etsari (comunidad: MASHU) para realizar la simulación de la base de datos automatizada (análisis MCC). Se tomaron en cuenta dos de los equipos del SFV con mayor reporte de falla y apoyándose en sus catálogos o la información proveniente de sus fabricantes. Los equipos a utilizar en el ejemplo son:

1. Regulador
2. Inversor

5.2 INGRESO DE DATOS

De la forma indicada en el numeral 4.3 de este trabajo, se procedió a ingresar los datos necesarios en la base de datos.

5.2.1 ELABORACIÓN DE CUADROS AMFE

La elaboración de los cuadros AMFE estuvo a cargo de los autores de la tesis, empleando criterios de MCC, AMFE y mantenimiento en general.

5.2.2 DETERMINACIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO

La determinación de las tareas de mantenimiento estuvo a cargo de los autores de este trabajo, empleando criterios de MCC, AMFE y mantenimiento en general.

5.3 OBTENCIÓN DE INFORMES

Los informes Obtenidos son:

- Contexto Operacional (de cada Equipo).
- Diagrama Funcional (de cada Equipo).
- Cuadro AMFE (para cada Equipo)
- Tareas de Mantenimiento

5.4 DEMOSTRACIÓN DEL EJEMPLO PROPUESTO

Si bien esta demostración es más ilustrativa usando el programa desarrollado en el computador, lo cual será parte de la sustentación de la tesis, es importante en esta sección detallar los pasos a seguir durante la aplicación del trabajo. A continuación se muestran todos los informes obtenidos para el ejemplo detallado en este capítulo:

5.4.1 INGRESO DE DATOS DEL REGULADOR

Se ingresa la información más relevante tanto del cliente como del equipo (Ver figuras 5.1 y 5.2, respectivamente).

En el formulario de la Figura 5.1 se puede ingresar nuevos registros de Clientes del Proyecto Yantsa li Etsari para posteriormente asignar sus respectivos equipos críticos y ser analizados en el cuadro AMFE.

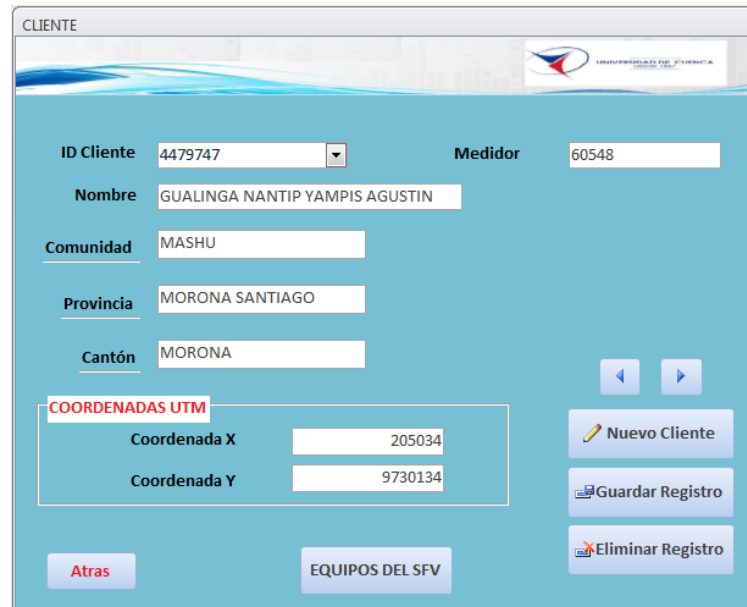


Figura 5.1: Ingreso del Cliente

En el formulario de la Figura 5.2 se puede ingresar nuevos registros de los equipos críticos según el cliente seleccionado. Se registran todos los equipos críticos que estén sometidos a un daño o avería que afecte al SFV y este deje de funcionar correctamente, para luego realizar el estudio de sus fallas hasta lograr analizar sus causas y consecuencias.

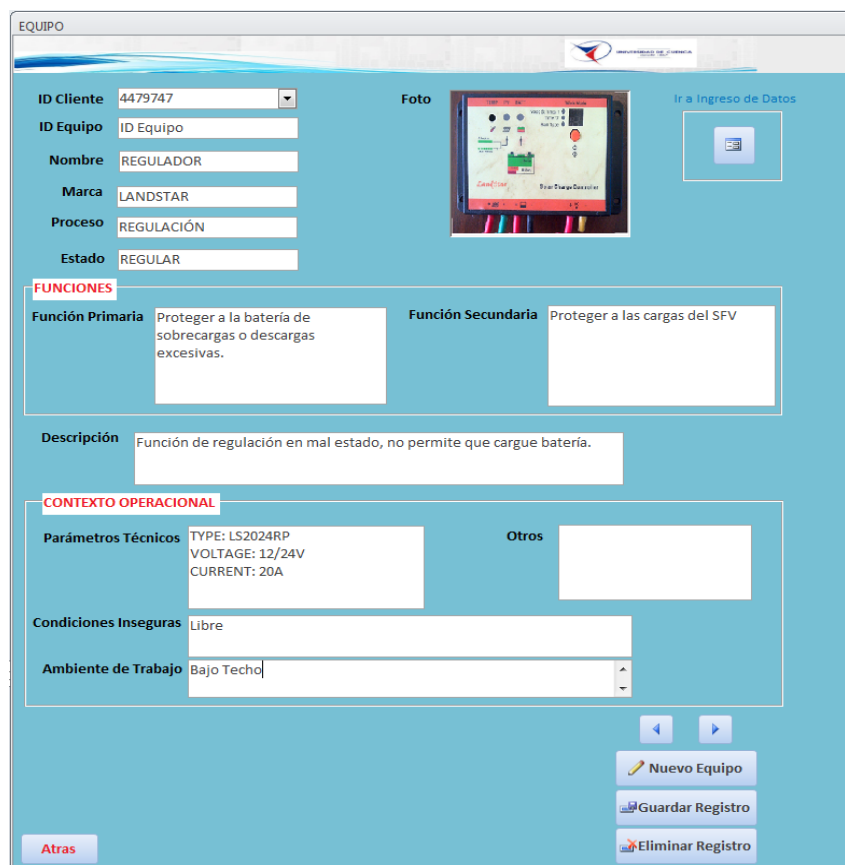


Figura 5.2: Ingreso del Regulador Crítico.

En el formulario de la Figura 5.3 se muestra el modo de falla con su código respectivo y se puede ingresar nuevos registros de Modos de Falla que sean necesarios, para posteriormente realizar el estudio del cuadro AMFE.

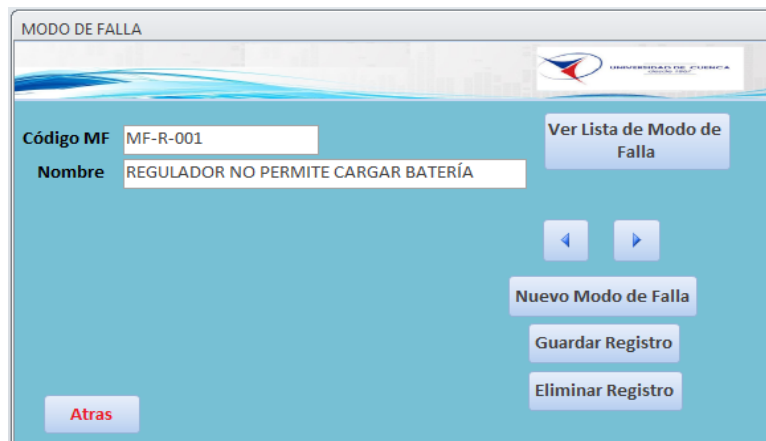


Figura 5.3: Ingreso de Modo de Falla del Regulador.

El formulario de la Figura 5.4 muestra el efecto de falla con su código respectivo y se puede ingresar nuevos registros de Efectos de Falla (Código EF) según el modo de falla para el equipo del SFV seleccionado.

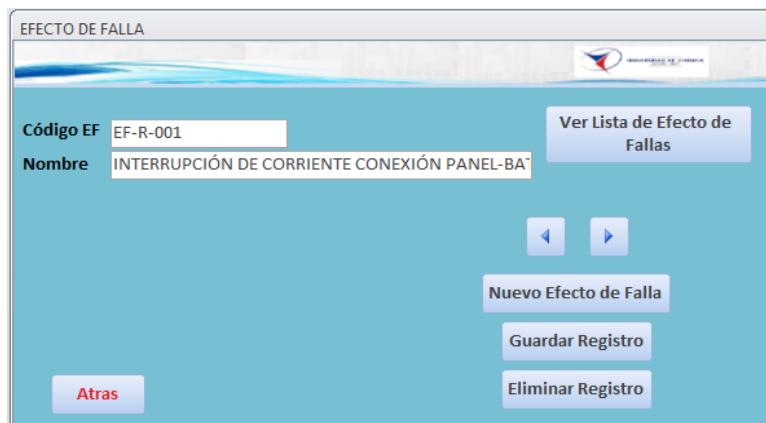


Figura 5.4: Ingreso de Efecto de Falla del Regulador.

En el formulario de la Figura 5.5 se presenta la causa de falla con su código respectivo y se puede ingresar nuevos registros de Causas de Falla (Código CF) según el efecto de falla para el equipo del SFV seleccionado.

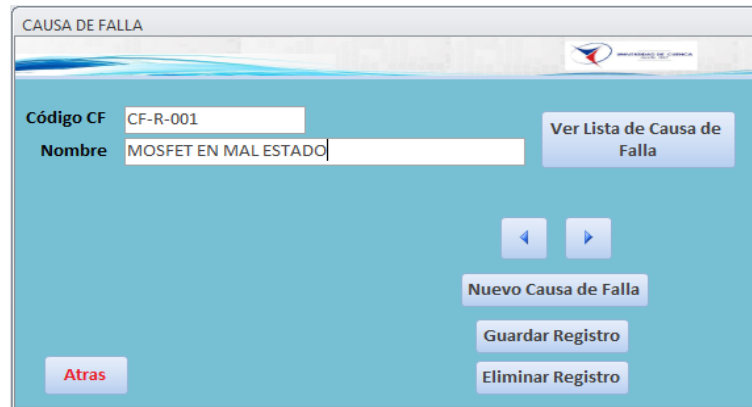


Figura 5.5: Ingreso de Causa de Falla del Regulador.

En el formulario de la Figura 5.6 se ingresa el nombre del responsable (técnico de la Centrosur) con su respectivo código AMFE, fecha de realización y fecha de edición si ese fuera el caso. Una vez registrado todos los datos requeridos para este formulario se ingresa al cuadro AMFE Y ACCIÓN CORRECTORA y se realiza el estudio correspondiente del equipo seleccionado.

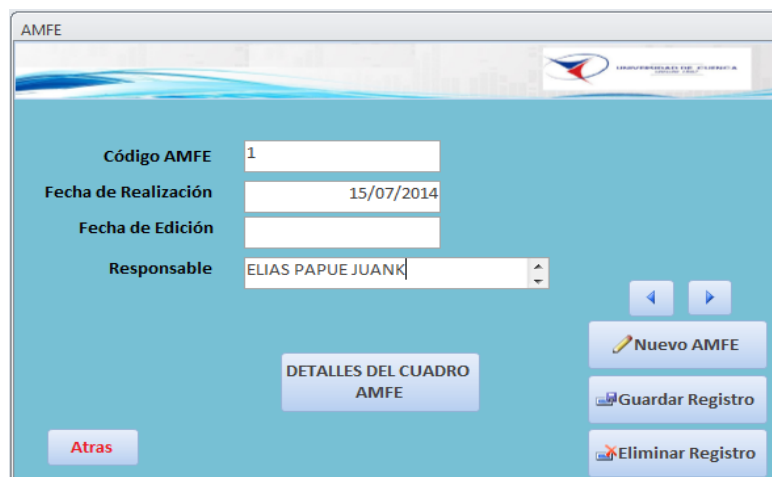


Figura 5.6: Ingreso de AMFE del Regulador.

En el formulario CUADRO AMFE Y ACCIÓN CORRECTORA de la Figura 5.7 se realiza una consulta para que aparezcan los equipos críticos pertenecientes al SFV del cliente seleccionado. Una vez visualizados los equipos críticos se ingresa el ID del equipo crítico con el que se va a trabajar y se selecciona el AMFE que se ingresó anteriormente, luego se ingresan los datos correspondientes a los modos de fallo, efectos de fallo y causa de falla, con sus respectivos índices de confiabilidad.

Posteriormente se incluye la acción correctora si ese fuera el caso, el nombre de la persona responsable de la misma y los nuevos índices de confiabilidad.

CUADRO AMFE Y ACCION CORRECTORA

UNIVERSIDAD DE CUENCA

ID Cliente: 4479747

AMFE No.: 1

ID Equipo: 060548

ID Equipo	Nombre
060548	REGULADOR
55056377	INVERSOR
*	

Registro: 1 de 2 Sin filtro Buscar

SELECCIONE EL MODO DE FALLA

Código MF: MF-R-001

Modo de Falla: REGULADOR NO PERMITE CARG.

Gravedad: 8 Detectabilidad: 7

SELECCIONE EL EFECTO DE FALLA

Código EF: EF-R-001

Efecto de Falla: INTERRUPCIÓN DE CORRIENTE C

Detectabilidad: 7

Tipo de Consecuencia: No Evidente

SELECCIONE LA CAUSA DE FALLA

Código CF: CF-R-001

Causa de Falla: MOSFET EN MAL ESTADO

Frecuencia: 6 Detectabilidad: 7

Medidas de Control: Revisar el funcionamien

ACCION CORRECTORA

Acción correctora: No hay acción correctora

Descripción: No hay acción correctora

Responsable: Elías Papue Juank

NUEVOS INDICES

GRAVEDAD: 4 FRECUENCIA: 4 DETECTABILIDAD: 5

IPR DEL EQUIPO

336

NUEVO IPR

80

Atras

Nuevo

Guardar

Eliminar

Figura 5.7: Ingreso de cuadro AMFE Y ACCIÓN CORRECTORA del Regulador.

Para el último formulario del procedimiento MCC, de la Figura 5.8, se ingresan las tareas de mantenimiento con sus respectivos tiempos de ejecución. Para la asignación de estas tareas de mantenimiento previamente deben ser analizados los equipos, modos de falla, efectos de falla, causas de falla y las acciones correctoras, realizar las tareas específicas con sus períodos y tiempo de ejecución.

Se realiza una consulta para que aparezcan los equipos críticos pertenecientes al SFV del cliente seleccionado. Una vez visualizados los equipos críticos, se selecciona el equipo al que se va asignar una tarea de mantenimiento, visualizándose su código AMFE, modo de falla, efecto de falla, tipo de consecuencia y causa de falla. Según los resultados de los índices de prioridad de riesgo IPR, si son menores a 100 por ciento no requieren intervención salvo que la tarea fuera fácil de realizar y si son superiores al 100 por ciento, las fallas con mayor índice deberán ser tratadas prioritariamente, para luego ingresar el código de la tarea de mantenimiento, estrategia, descripción, nombre de la tarea de mantenimiento, tareas específicas, periodos, ID del equipo nuevo si ese fuera el caso y costo estimado.

TAREAS DE MANTENIMIENTO

ID Cliente: 4479747

ID Equipo	Nombre	G	F	D	IPR	Medidas de Control	Acción correctora	Responsable AC	G	F	D	Nuevo IPR
55056377	INVERSOR	4	7	6	168	Revisar el estado de la	Ninguna	Elias Papue Juank	3	4	5	60
060548	REGULADOR	8	6	7	336	Revisar el funcionamiento	No hay acción correct	Elias Papue Juank	4	4	5	80

EQUIPO SELECCIONADO

AMFE	MODO DE FALLA	EFEECTO FALLA	Tipo de Consecuencia	CAUSA DE FALLA
1	REGULADOR NO PERMITE CARGA	INTERRUPCIÓN DE CORRIENTE C	No Evidente	MOSFET EN MAL ESTADO

TAREA DE MANTENIMIENTO

Código: TM-0001 Nombre de la Tarea de Mantenimiento: CAMBIO DE REGULADOR

Estrategia: CARGAR BATERIA Tareas Específicas: NINGUNA

Descripción: CONECTAR DIRECTAMENTE EL PANEL A LA BATERIA PARA REACTIVARLA

Período: 3 [Meses] 0 [días] Tiempo de Ejecución: 5 [horas]

Personal: ELIAS PAPUE JUANK

Herramientas/Instrumentos: MULTIMETRO, ALICATES

ID Equipo Nuevo: 60620


Costo Estimado: 36 \$

[Nuevo](#) [Guardar](#) [Eliminar](#)

[Atras](#)

Figura 5.8: Ingreso de TAREA DE MANTENIMIENTO del Regulador.

Luego hay que dirigirse al formulario de INFORMES, y se procede según lo explicado en el numeral 4.3.2 del capítulo anterior, para mostrar los resultados de los diferentes informes, tal como se muestra a continuación (Ver figuras 5.9 a 5.14).



CONTEXTO OPERACIONAL

Información del Equipo: Condiciones y Características de su operación

CLIENTE: GUALINGA NANTIPYAMPIS AGUSTIN

Comunidad: MASHU

Provincia: MORONA SANTIAGO

Cantón: MORONA

Código: 4479747


Medidor: 60548

Coordenada UTM:

Coordenada X: 205084

Coordenada Y: 9730134

Foto:



ID Equipo: 060548

Marca: LANDSTAR

Proceso: REGULACIÓN

Estado: REGULAR

EQUIPO: REGULADOR

Descripción: Función de regulación en mal estado, no permite que cargue batería.

CONTEXTO OPERACIONAL

Parámetros Técnicos: TYPE: LS2024RP
VOLTAGE: 12/24V
CURRENT: 20A

Condiciones Inseguras: Libre

Ambiente de Trabajo: Bajo techo

Otros:

Figura 5.9: Contexto Operacional del Regulador

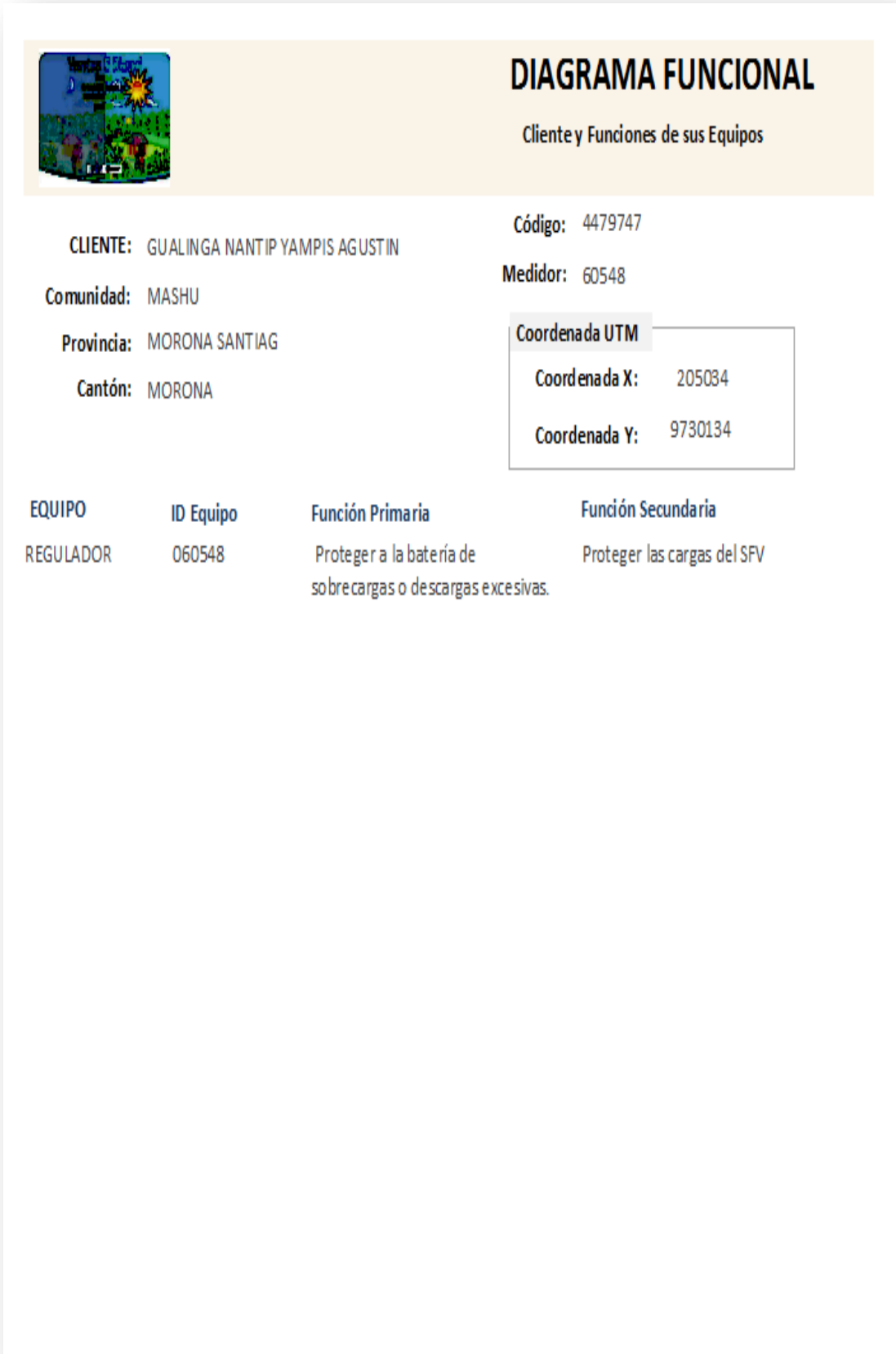
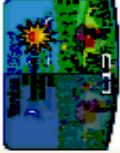


Figura 5.10: Diagrama Funcional del Regulador



ANALISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO

Cuadro AMFE, modos, efectos y causas de falla para cada equipo con IPR alto.

CLIENTE: GUALINGA NANTIP YAM PIS AGUSTIN

Comunidad: MASHU

Provincia: MORONA SANTIAGO

Cantón: MORONA

EQUIPO: REGULADOR

Función Primaria: Proteger a la batería de sobrecargas o descargas excesivas.

Código: 4479747

Fecha de Realización: 15/07/2014


Fecha de Edición:

Responsable: ELIAS PAPUE JUANK

Código: 060548

MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	Tipo de Consecuencia	CAUSA DE FALLA	Medidas de Control	G	F	D	IPR
REGULADOR NO PERMITE CARGAR BATERÍA	INTERRUPCIÓN DE CORRIENTE CONEXIÓN PANEL-BATERÍA	No Evidente	MOSFET EN MAL ESTADO	Revisar el funcionamiento o del Equipo antes de instalarlo	8	6	7	336

Figura 5.11: AMFE del Regulador.



ANALISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO

Cuadro AMFE, modos, efectos y causas de fallas de los equipos: evaluando el IPR

CLIENTE: GUALINGA NANTIP YAMPIS AGUSTIN

Comunidad: MASHU

Provincia: MORONA SANTIAGO

Cantón: MORONA

Código: 4479747

Medidor: 60548

Coordenada UTM

Coordenada X: 205034

Coordenada Y: 9730134

AMFE No.: 1

Fecha de Realización: 15/07/2014

Fecha de Edición:


Responsable: ELIAS PAPUE JUAN

EQUIPO: REGULADOR

Código: 060548

Función Primaria: Proteger a la batería de sobrecargas o descargas excesivas.

Figura 5.12: AMFE Corregido del Regulador.



DESCRIPCIÓN TAREA DE MANTENIMIENTO

Descripción de la tarea de mantenimiento de cada cliente

CLIENTE: GUALINGA NANTIP YAMPIS AGUSTIN

Código: 4479747

TAREAS DE MANTENIMIENTO: CAMBIO DE REGULADOR

Código TMT: TM-R-0001

EQUIPO: REGULADOR

ID Equipo: 060548

Estrategia: CARGAR BATERIA

Descripción: CONECTAR DIRECTAMENTE EL PANEL A LA BATERIA PARA REACTIVARLA

Tareas Específicas: NINGUNA

ID Equipo Nuevo: 60620

Herramientas/Instrumentos: MULTIMETRO
ALICATES
DESTORNILLADORES
NAVAJA

Personal: ELIAS PAPIUE JUANK

Tiempo de Ejecución: 5 horas

Período: 3 meses 0 días

Costo Estimado: 36 \$

Figura 5.13: Descripción tarea de mantenimiento del Regulador.


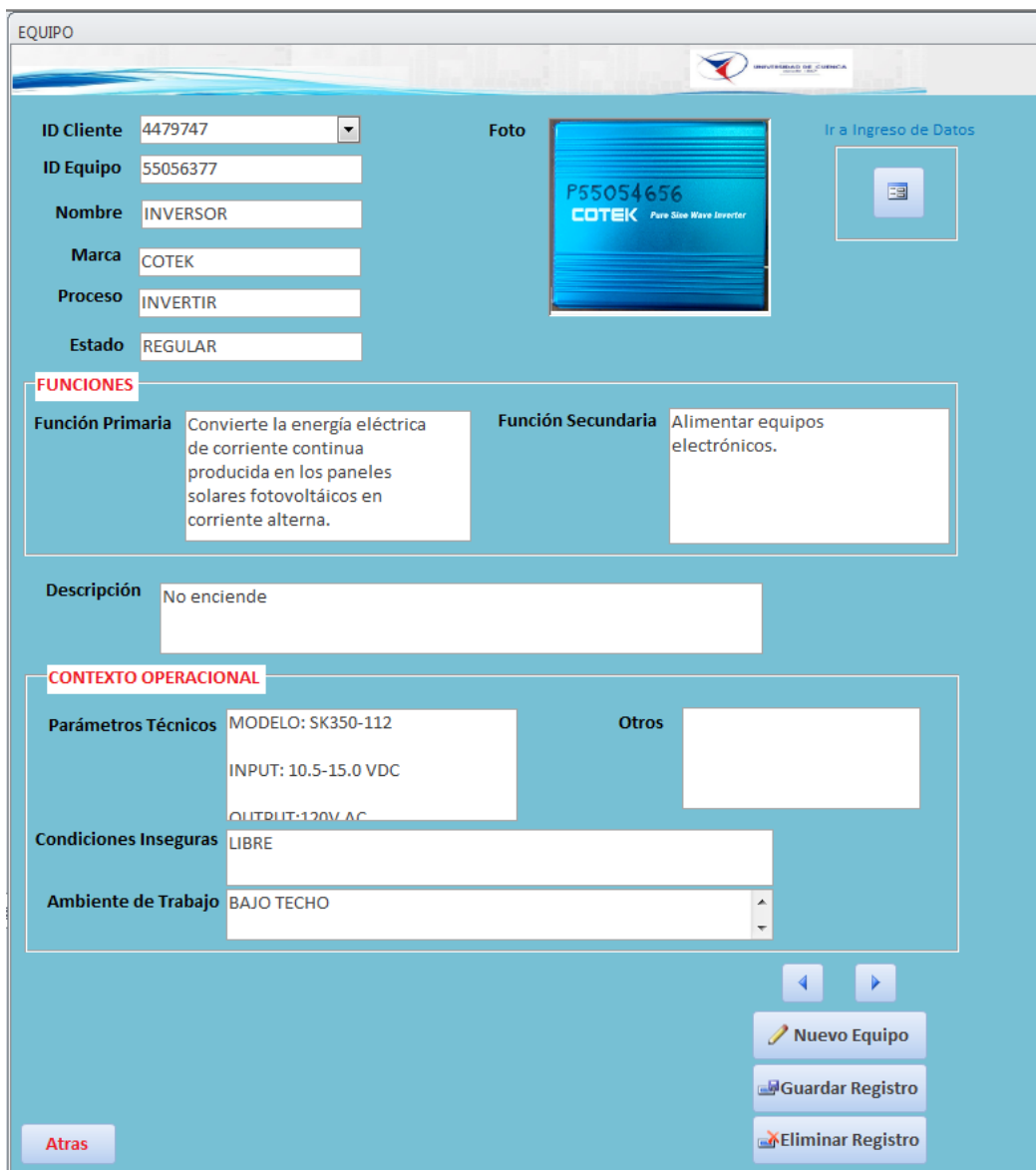
		<h2>TAREAS DE MANTENIMIENTO</h2> <p>Equipos con sus respectivas tareas de mantenimiento</p>				
CLIENTE GUALINGA NANTIP YAMPIS AGUSTIN		Código: 4479747				
		Comunidad: MASHU				
EQUIPO	ID Equipo	TAREAS DE MANTENIMIENTO	Tiempo de Mtto		Tiempo de Ejecución	
			Meses	Días	Horas	Costo Estimado
REGULADOR	060548	CAMBIO DE REGULADOR	3	0	5	36
EQUIPO	ID Equipo	TAREAS DE MANTENIMIENTO	Tiempo de Mtto		Tiempo de Ejecución	
			Meses	Días	Horas	Costo Estimado
INVERSOR	55056377	CAMBIO DEL INVERSOR	3	0	1	120

Figura 5.14: Tarea de mantenimiento del Regulador.

5.4.2 INGRESO DE DATOS DEL INVERSOR

Para este ejemplo se procede tal como se explicó en el numeral 5.4.1., tal como se muestra en la Figuras 5.15 a 5.21.



EQUIPO

ID Cliente: 4479747
 ID Equipo: 55056377
 Nombre: INVERSOR
 Marca: COTEK
 Proceso: INVERTIR
 Estado: REGULAR

FUNCIONES

Función Primaria: Convierte la energía eléctrica de corriente continua producida en los paneles solares fotovoltaicos en corriente alterna.

Función Secundaria: Alimentar equipos electrónicos.

Descripción: No enciende

CONTEXTO OPERACIONAL

Parámetros Técnicos: MODELO: SK350-112
 INPUT: 10.5-15.0 VDC
 OUTPUT: 120V AC

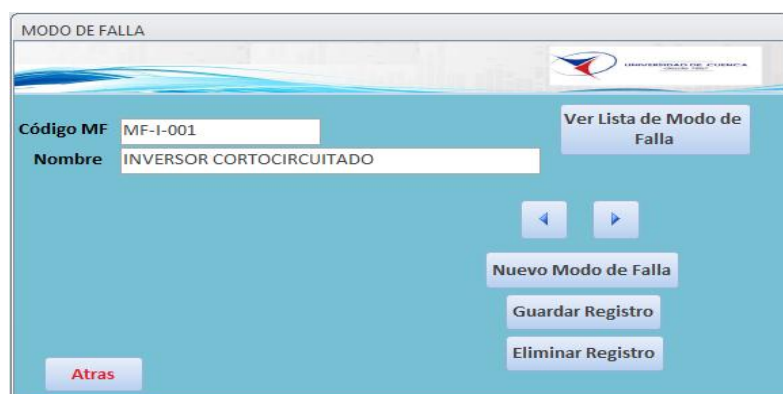
Otros:

Condiciones Inseguras: LIBRE

Ambiente de Trabajo: BAJO TECHO

Botones: Atras, Nuevo Equipo, Guardar Registro, Eliminar Registro

Figura 5.15: Ingreso del Inversor Crítico.



MODO DE FALLA

Código MF: MF-I-001
 Nombre: INVERSOR CORTOCIRCUITADO

Botones: Ver Lista de Modo de Falla, Nuevo Modo de Falla, Guardar Registro, Eliminar Registro, Atras

Figura 5.16: Ingreso de Modo de Falla del Inversor.

EFFECTO DE FALLA

Código EF EF-I-001

Nombre FUSIBLES QUEMADOS

Ver Lista de Efecto de Fallas

◀ ▶

Nuevo Efecto de Falla

Guardar Registro

Eliminar Registro

Atras

Figura 5.17: Ingreso de Efecto de Falla del Inversor.

CAUSA DE FALLA

Código CF CF-I-001

Nombre POR CONECTAR UN CARGADOR DE CELULAR

Ver Lista de Causa de Falla

◀ ▶

Nuevo Causa de Falla

Guardar Registro

Eliminar Registro

Atras

Figura 5.18: Ingreso de Causa de Falla del Inversor.

AMFE

Código AMFE 1

Fecha de Realización 15/07/2014

Fecha de Edición

Responsable ELIAS PAPUE JUANK

◀ ▶

DETALLES DEL CUADRO AMFE

Atras

Nuevo AMFE

Guardar Registro

Eliminar Registro

Figura 5.19: Ingreso de AMFE del Inversor.

CUADRO AMFE Y ACCION CORRECTORA

ID Cliente: 4479747

AMFE No.: 1

ID Equipo: 55056377

SELECCIONE EL MODO DE FALLA

Código MF: MF-I-001

Modo de Falla: INVERSOR CORTOCIRCUITADO

Gravedad: 4 Detectabilidad: 6

SELECCIONE EL EFECTO DE FALLA

Código EF: EF-I-001

Efecto de Falla: FUSIBLES QUEMADOS

Detectabilidad: 6

Tipo de Consecuencia: No Evidente

SELECCIONE LA CAUSA DE FALLA

Código CF: CF-I-001

Causa de Falla: POR CONECTAR UN CARGAD

Frecuencia: 7 Detectabilidad: 6

Medidas de Control: Revisar el estado de los

ACCION CORRECTORA

Acción correctora: Ninguna acción correctora

Descripción: Ninguna

Responsable: Elias Papue Juank

NUEVOS INDICES

GRAVEDAD: 3 FRECUENCIA: 4 DETECTABILIDAD: 5

IPR DEL EQUIPO

168

NUEVO IPR

60

Atras

Figura 5.20: Ingreso de cuadro AMFE Y ACCIÓN CORRECTORA del Inversor.

TAREAS DE MANTENIMIENTO

ID Cliente: 4479747

ID Equipo	Nombre	G	F	D	IPR	Medidas de Control	Acción correctora	Responsable AC	G	F	D	Nuevo IPR
55056377	INVERSOR	4	7	6	168	Revisar el estado de l	Ninguna	Elias Papue Juank	3	4	5	60
060548	REGULADOR	8	6	7	336	Revisar el funcionam	No hay acción correct	Elias Papue Juank	4	4	5	80

EQUIPO SELECCIONADO

AMFE: 1 MODO DE FALLA: INVERSOR CORTOCIRCUITADO EFECTO FALLA: FUSIBLES QUEMADOS Tipo de Consecuencia: No Evidente CAUSA DE FALLA: POR CONECTAR UN CARGADOR

TAREA DE MANTENIMIENTO

Código: TM-I-0001 Nombre de la Tarea de Mantenimiento: CAMBIO DEL INVERSOR

Estrategia: NINGUNA Tareas Especificas: Revisar el estado de los Equipos Electronicos del hogar.

Descripción: NINGUNA

Período: 3 [Meses] 0 [días] Tiempo de Ejecución: 1 [horas]

Personal: ELIAS PAPUE JUANK

Herramientas/Instrumentos: MULTIMETRO

ID Equipo Nuevo: 55053284 Costo Estimado: 120 \$

Atras

Figura 5.21: Ingreso de TAREA DE MANTENIMIENTO del Inversor.

Así mismo, los informes para el ejemplo del inversor se presentan en las figuras 5.22 a 5.26:



CONTEXTO OPERACIONAL

Información del Equipo: Condiciones y Características de su operación

CLIENTE: GUALINGA NANTIPYAMPIS AGUSTIN

Comunidad: MASHU

Provincia: MORONA SANTIAGO

Cantón: MORONA

Código: 4479747


Medidor: 60548

Coordenada UTM

Coordenada X: 205084

Coordenada Y: 9730134

Foto:



Descripción: No ende nde

ID Equipo: 55056377

Marca: COTEK

Proceso: CONVERTIR

Estado: REGULAR

EQUIPO: INVERSOR

CONTEXTO OPERACIONAL

Parámetros Técnicos:

MODELO: SK350-112

INPUT: 10.5-15.0 VDC

OUTPUT: 120V AC

FRECUENCIA: 50/60 Hz

Condiciones Inseguras: LIBRE

Ambiente de Trabajo: BAJO TECHO

Otras:

Figura 5.22: Contexto Operacional del Inversor.

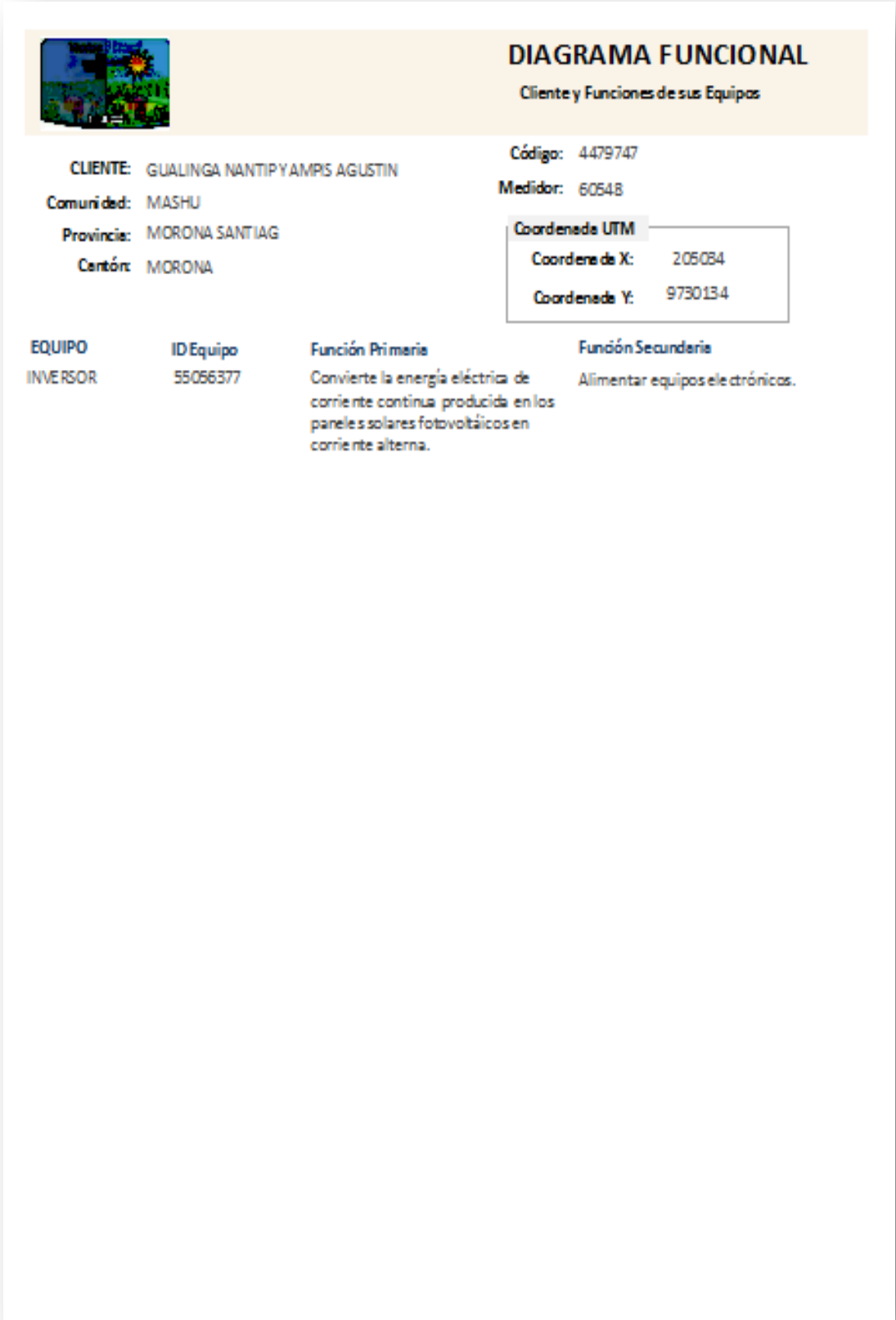


Figura 5.23: Diagrama Funcional del Inversor.

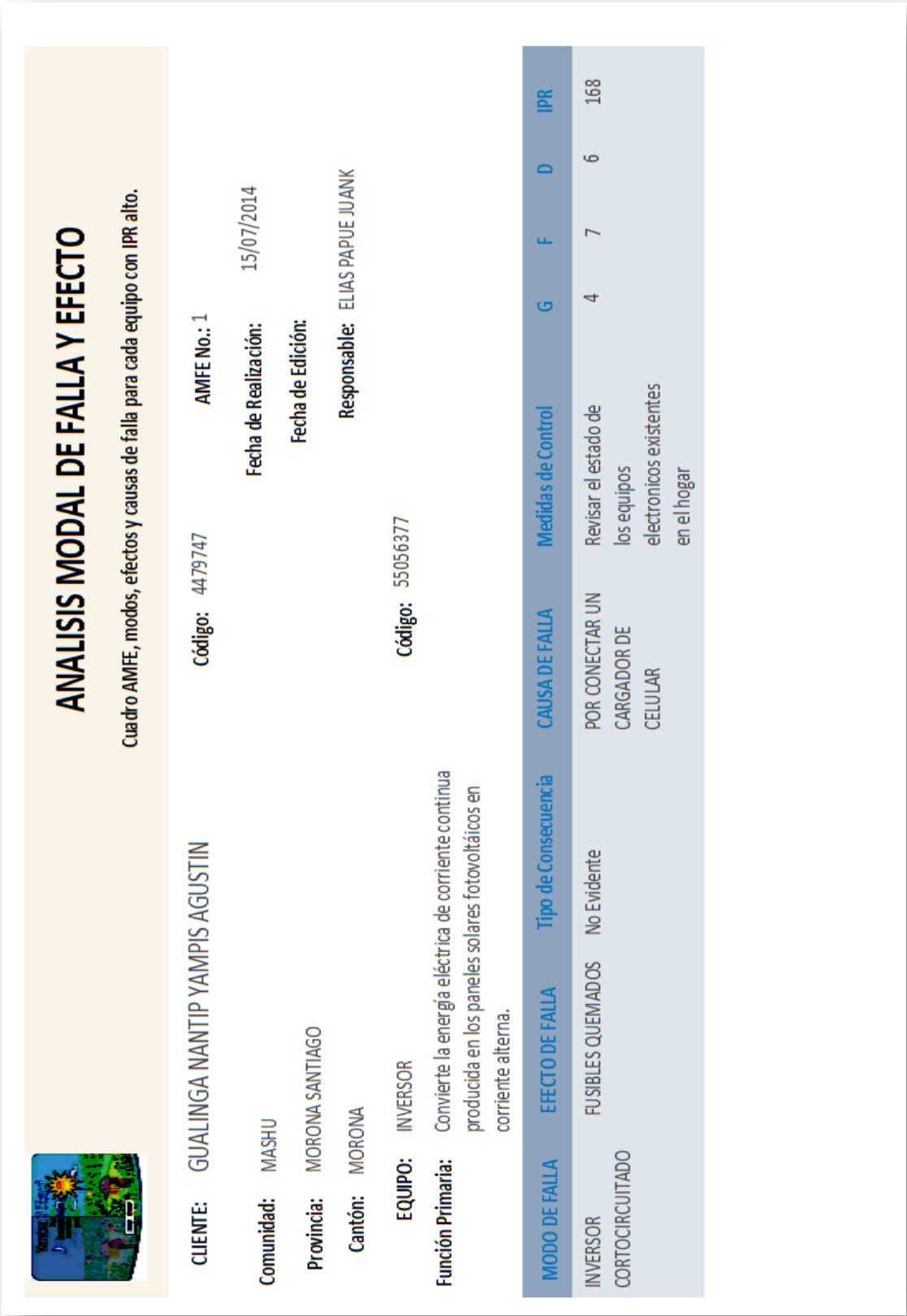



Figura 5.24: AMFE del Inversor.



ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO

Cuadro AMFE, modos, efectos y causas de fallas de los equipos: evaluando el IPR

CLIENTE: GUALINGA NANTIP YAMPIS AGUSTIN

Comunidad: MASHU

Provincia: MORONA SANTIAGO

Cantón: MORONA

Código: 4479747

Medidor: 60548

Coordenada UTM

Coordenada X: 205034

Coordenada Y: 9730134

AMFE No.: 1

Fecha de Realización: 15/07/2014

Fecha de Edición:

Responsable: ELIAS PAPUE JUAN


EQUIPO: INVERSOR

Código: 55056377

Función Primaria: Convierte la energía eléctrica de corriente continua producida en los paneles solares fotovoltaicos en corriente alterna.

MODO DE FALLA		EFFECTO DE FALLA	Tipo de Consecuencia	CAUSA DE FALLA	APLICANDO ACCIÓN CORRECTORA									
					Medidas de Control	G	F	D	IPR	Responsable acción	G	F	D	NUEVO IPR
INVERSOR	FUSIBLES	QUEMADOS	No Evidente	POR CONECTAR UN CARGADOR DE CELULAR	Revisar el estado de los equipos electronicos existentes en el hogar	4	7	6	168	Elias Papue Juank	3	4	5	60

Figura 5.25: AMFE Corregido del Inversor.



DESCRIPCIÓN TAREA DE MANTENIMIENTO

Descripción de la tarea de mantenimiento de cada cliente

CLIENTE: GUALINGA NANTIP YAMPIS AGUSTIN

Código: 4479747

TAREAS DE MANTENIMIENTO: CAMBIO DEL INVERSOR

EQUIPO: INVERSOR

ID Equipo: 55056377

Estrategia: NINGUNA

Descripción: NINGUNA

Código TMT: TMT-I-0001

Tareas Específicas: Revisar el estado de los Equipos Electronicos del hogar.
Cambiar el Inversor.

ID Equipo Nuevo: 55053284

Herramientas/Instrumentos: MULTIMETRO
ALICATES
DESTORNILLADORES
NAVAJA

Personal: ELIAS PAPIUE JUANK

Tiempo de Ejecución: 1 horas

Período: 3 meses

Días:

Costo Estimado:

120 \$

Figura 5.26: Descripción de la tarea de mantenimiento del Inversor.

5.5 GRADO DE SATISFACCIÓN SOBRE LA FUNCIONALIDAD DE LA HERRAMIENTA MCC DEL PROYECTO YANTSA li ETSARI.

Al ser el objetivo principal de esta tesis proponer un sistema automatizado de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) que permita a la Empresa Centrosur monitorear la confiabilidad operacional de su Proyecto “Yantsa li Etsari”, era muy importante conocer el criterio del personal técnico responsable del mismo, respecto a la eventual aplicación de la propuesta. Para conocer el criterio de la Empresa sobre la funcionalidad de la herramienta MCC en Microsoft Access se realizó lo siguiente:

1. Con fecha 02/10/14, se efectuó una reunión de trabajo con dos de los técnicos de la UER-CENTROSUR, en la ciudad de Sucúa.
2. Se inició con la explicación sobre el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad y lo importante que es este tipo de mantenimiento para lograr la sostenibilidad de los sistemas fotovoltaicos instalados en las comunidades.
3. Luego se procedió a la presentación y demostración del manejo y utilidad de la herramienta MCC.
4. El personal de la Empresa pudo experimentar el uso de la herramienta con un ejemplo introducido por cada persona que intervino en la presentación de la herramienta.
5. Finalmente se aplicó un cuestionario (Ver Anexo 6) realizado por los autores de la tesis para medir el grado de satisfacción del personal de la CENTROSUR sobre la aplicabilidad de la herramienta MCC.

Tanto en las respuestas al cuestionario como al final de la presentación, los técnicos supieron manifestar que se trata de una excelente propuesta que puede ser de mucha utilidad para Centrosur C.A y por lo tanto de mucha importancia para la sostenibilidad del proyecto Yantsa li Etsari. Así mismo, se recibieron valiosas recomendaciones a ser tomadas en cuenta con el fin de mejorar el software y su funcionalidad.

5.6 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA CON LA IMPLANTACIÓN DEL MODELO MCC.

Además de las evidentes ventajas de carácter técnico, los potenciales beneficios económicos de optimizar mediante el MCC el mantenimiento en el proyecto de la Centrosur C.A es uno de los aspectos más importantes de la presente propuesta. Por un lado, el costo de implementar la herramienta MCC es bastante bajo, alrededor de \$ 139,99⁷⁷, básicamente por renovación de licencia del software Microsoft-Access, que ya lo dispone Centrosur. Por otro lado, al implementar el MCC se espera a corto-medio y/o largo plazo reducir costos de repuestos, viajes, personal, etc.

⁷⁷ www.microsoftstore.com/store/mslatam/es_MX/pdp/Access-2013/productID.260873200.

Por ejemplo, un programa adecuado de mantenimiento, basado en MCC, debe suponer una disminución en viajes innecesarios o viajes con bajo rendimiento (en lo que respecta a mantenimiento). Según los reportes de liquidaciones de los técnicos de Centrosur, en un viaje “típico” se gasta en movilización un promedio de \$ 217,95 por persona. (Ver anexo 8).

El valor expuesto anteriormente puede variar según el tipo de viaje que se realice. A continuación se describe la experiencia de los autores en dos visitas a las comunidades realizadas en distintas ocasiones:

En la primera visita realizada en el periodo 4/2/14 hasta 10/2/14 se realizaron los siguientes gastos:

1. Sucúa-San José de Morona (4/2/14)
 - Transporte (vehículo): 8\$
 - Hospedaje y alimentación: 10\$
2. San José de Morona-Jimearentsa (5/2/14)
 - Transporte (lancha): 20\$
 - Transporte (Vehículo): 5\$
 - Hospedaje y alimentación: 0\$
3. Jimearentsa-Pampants-Yamanunka (6/2/14-7/2/14)
 - Transporte (vehículo): 10\$
 - Hospedaje y alimentación: 0\$
4. Yamanunka-Putuns-Yaasnunka-Taisha (8/2/14)
 - Transporte (vehículo): 10\$
 - Hospedaje y alimentación: 10\$
5. Taisha-Nunkuinkunka-Tsentsakentsa-Taisha (9/2/14)
 - Transporte (vehículo): 10\$
 - Hospedaje y alimentación: 10\$
6. Taisha-Tintiukentsa-Taisha-Macas (10/2/14)
 - Transporte (vehículo): 10\$
 - Transporte (avión): 35\$

En total se sumó un gasto de \$138 por persona para lograr las visitas a comunidades.

Como se dijo anteriormente, el gasto en movilización depende del sector al que se visite. En una nueva visita que se realizó en el periodo 7/4/14 hasta 12/4/14, los valores fueron diferentes a los de la primera, debido a que las visitas a las comunidades se las realizó en avioneta y la mayor parte a pie, por lo tanto los gastos fueron los siguientes:

1. Macas- Yampuna Sur (7/4/14)
 - Transporte (avioneta): 25\$
 - Hospedaje y alimentación: 0\$

-
- 2. Yampuna Sur-Saant (9/4/14)
 - Transporte (caminata): 0\$
 - Hospedaje y alimentación: 0\$
- 3. Saant-Kankaim- Shinkiatam(10/4/14)
 - Transporte (caminata): 0\$
 - Hospedaje y alimentación: 0\$
- 4. Shinkiatam -Mashu(11/4/14)
 - Transporte (canoa): 10\$
 - Transporte (caminata): 0\$
 - Hospedaje y alimentación: 0\$
- 5. Mashu-Yampuna Sur-Macas (12/4/14)
 - Transporte (caminata): 0\$
 - Transporte (avioneta): 170\$
 - Hospedaje y alimentación: 0\$

En total se tuvo un gasto de \$205 por persona para visitar a las comunidades mencionadas. Este valor es bastante cercano al presentado en el Anexo 8.

Se estima que con la implantación del MCC se podría reducir viajes innecesarios así como prolongar la vida útil de los equipos del SFV proponiendo nuevas tareas de mantenimiento y sistematizando las mismas. Así mismo, se reducirían gastos “secundarios” como el relacionado al trabajo de oficina. Por ejemplo, el soporte documental también cuesta dinero (hojas, tonner de impresoras, carpetas, tiempo del personal, etc.). Todo ello provocaría un ahorro a mediano y largo plazos a Centrosur C.A., lo cual podría monitorearse una vez que se implemente la herramienta propuesta.

En este capítulo se ha presentado un ejemplo sobre cómo se debe utilizar el sistema automatizado (base de datos) desarrollado en Microsoft Access, para dos equipos críticos del SFV: regulador e inversor. Se demuestra que la automatización del procedimiento MCC en Access se maneja de forma ordenada y sencilla, obteniéndose los resultados en informes de fácil entendimiento para la persona que maneje este sistema.

También se verificó la funcionalidad de la herramienta MCC a través de la reunión y cuestionario realizado con el personal de Centrosur C.A. Finalmente se realiza un breve análisis de la optimización económica que se produciría al implementar la herramienta MCC al proyecto Yantsa li Etsari.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Para este trabajo de investigación se ha realizado primeramente el levantamiento de información documental del proyecto Yantsa li Etsari en su primera y segunda etapa, para luego realizar la observación directa y encuestas programadas a las comunidades beneficiadas las cuales fueron visitadas en coordinación con los técnicos de Centrosur C.A. Para las visitas y encuestas se contó con la importante ayuda del **Ing. José Jara Alvear**, quien realiza su investigación doctoral en la **Universidad de Bonn-ZEF**. El Ing. Jara realizó el diseño de los cuestionarios mientras que el financiamiento para realizar las visitas a las comunidades fue otorgado por la **Universidad de Bonn-ZEF**. Una vez obtenida la información primaria correspondiente fue contrastada/complementada con aquella disponible en la base de datos de la Centrosur C.A., con lo cual se procedió a plantear un modelo MCC para los SFV del proyecto Yantsa li Etsari.
- De la base de datos obtenida de Centrosur C.A., que tiene información sobre el mantenimiento que se ha venido realizando en un periodo de 28 meses, se efectuó un análisis de los equipos más críticos del SFV utilizando las técnicas de Análisis de Criticidad (AC) y Análisis Causa Raíz (ACR), apoyándose con la revisión en laboratorio, por parte de los autores de la tesis, de los equipos averiados que fueron prestados por la UER de Centrosur C.A.
- En este trabajo se ha demostrado que el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) es aplicable a los SFV, desarrollando un sistema automatizado, basándose en la técnica Análisis Modal de Falla y Efecto (AMFE) el cual utiliza el Índice de Prioridad de Riesgo (IPR) como indicador de confiabilidad para los equipos del SFV. Esto da como resultado un sistema automatizado basado en la filosofía MCC y que puede optimizar las tareas de mantenimiento a los SFV, a cargo de los técnicos de Centrosur C.A.
- Cumpliendo con el objetivo general de esta tesis, se logró realizar la automatización del procedimiento de MCC para el proyecto Yantsa li Etsari utilizando el software Microsoft Access. La principal ventaja de trabajar con MCC automatizado en Access es optimizar técnica y económicamente el mantenimiento, la utilización y disponibilidad de los equipos del SFV, debido a que al utilizar el MCC se puede determinar que se debe hacer para el equipo del SFV continúe desempeñando las funciones deseadas en su contexto operacional.
- El análisis de optimización económica es uno de los puntos más importantes a considerar a partir de la implementación de la propuesta,

pero es un tema que va más allá del alcance de la presente tesis. Sin embargo, al final del capítulo 5 se realiza un breve ejercicio de las ventajas económicas que se tendrían al implementar la herramienta MCC al proyecto Yantsa li Etsari.

- La metodología propuesta en esta tesis, permitió obtener una base de datos ordenada sobre el mantenimiento del proyecto Yantsa li Etsari y así el usuario (persona de la Centrosur que tenga conocimientos básicos de MCC y AMFE) llevará un registro de los equipos más críticos del SFV por medio de informes que será el resultado del manejo eficiente del sistema automatizado realizado en Microsoft ACCESS. Con ello se espera dar un mantenimiento adecuado a cada equipo, asegurando un proceso confiable sin paralizaciones imprevistas.
- La base de datos desarrollada en este trabajo, posee un lenguaje sencillo para su fácil utilización facilitando así el ingreso de información en los formularios diseñados para el procedimiento MCC y obteniéndose informes de fácil comprensión, y dependiendo del uso que le dé el grupo de trabajo MCC se irá mejorando la optimización de las labores de planeación de mantenimiento.
- El mantenimiento planificado establece las mejores técnicas de mantenimiento. Al utilizar el modelo MCC para los SFV del proyecto Yantsa li Etsari se establecerá la aplicación efectiva de estas técnicas, que no son las mismas para todos los equipos, esto dependerá de los modos de falla conocidos en los equipos y las actividades asignadas para prevenirlos.
- Por último se comprobó el grado de satisfacción sobre la funcionalidad del software de la herramienta MCC a través de un cuestionario contestado por el personal de UER-CENTROSUR luego de una reunión de trabajo donde se expusieron los resultados de la tesis.

6.2 RECOMENDACIONES

6.2.1 RECOMENDACIONES EN LOS EQUIPOS CRITICOS DEL SFV DEL PROYECTO YANTSA li ETSARI.

Luego de analizar las múltiples fallas ocurridas en los equipos del sistema fotovoltaico se procederá a realizar recomendaciones en el uso, mantenimiento y eventual cambio de los mismos. Como hemos visto los equipos que más han fallado son los focos, inversores y reguladores por lo tanto nos centraremos en estos equipos.

En lo general un equipo suele fallar por dos motivos: una mala gestión de parte de los usuarios o un fallo debido a problemas con el diseño e instalación. A continuación se presenta las debilidades de estos equipos:

- *Focos fluorescentes compactos*: La principal falla de diseño de estos equipos es el potencial efecto contaminante ya que contiene mercurio. Según el ingeniero químico alemán Gary Zörner⁷⁸, si caen al suelo y se rompen, liberan mercurio, una neurotóxica que puede dañar el cerebro, el hígado, los riñones y el sistema nervioso central, los más perjudicados en caso de roturas de estas lámparas son los bebés y niños. Incluso hay científicos que aseguran que algunos químicos carcinogénicos son liberados cuando las bombillas de bajo consumo son encendidas y alertan que éstas no deberían ser encendidas por períodos muy largos, particularmente cerca de la cabeza de una persona, dado que emiten materiales venenosos cuando operan por la liberación de sustancias como el **Fenol, Naftaleno y Estireno**⁷⁹. Como alternativa se podría utilizar focos LED's (light emitting diode) ya que estos ofrecen eficiencias muy altas y una vida útil extremadamente larga y su característica más importante es que no contamina el medio ambiente.
- Otra alternativa antes de pensar en utilizar un elemento de iluminación artificial, sería aprovechar la luz natural durante el día dentro de una casa para que el usuario no tenga que utilizar energía eléctrica y consecuentemente tener un importante ahorro energético o capacidad de almacenar más energía en baterías. Una solución casera de bajo coste es la "lámpara solar" (desarrollado por estudiantes del *Massachusetts Institute of Technology* y la fundación *Myshelter Foundation*). Este sistema aprovecha una botella reciclado PET de refrescos, llena de agua y lejía, y sellado para impermeabilizar la apertura en el techo.



Figura 6.1: Lámparas solares para viviendas de bajo recurso económico⁸⁰

⁷⁸ ecosalud.info

⁷⁹ panelessolarescaseros.net

⁸⁰ www.aliteroflight.org

Inversor: La dificultad de este equipo es la sensibilidad al ambiente en el que está trabajando y las cargas que conectan en mal estado. Debido al ambiente húmedo donde se encuentra primeramente se recomendaría aislar al inversor lo más posible de la humedad, además de realizar limpieza periódica por parte de los usuarios y los técnicos.

Para evitar que entren insectos al inversor se sugiere de ser posible poner un poco de insecticida alrededor del inversor (a ser posible insecticida natural) de manera periódica, evitando que este entre en contacto con las partes internas del inversor. Comprobar que el ventilador funciona (se puede comprobar fácilmente con el sonido). Si está funcionando el inversor y no se escucha el ventilador, apagarlo ya que se puede dañar, comprobar si está bloqueado por algún insecto o polvo, etc.

Si el inversor está funcionando mucho tiempo seguido puede que se apague por exceso de temperatura, en ese caso dejarlo enfriar antes de volverlo a utilizar.

A modo general, para proyectos futuros con sistemas fotovoltaicos, y en la medida de lo posible, es recomendable prescindir del inversor y diseñar el sistema con cargas en corriente continua. Ello a más de mejorar la eficiencia del sistema, permite eliminar un potencial punto de avería como es el inversor.

Regulador: Por otra parte el regulador influye de forma clara a través de la función de protección de batería, cuyo diseño debe aún mejorar y adecuarse a los requisitos de ésta y del suministro eléctrico del SFV.

Como alternativa se debería utilizar reguladores que indiquen el estado de temperatura de las baterías y poder monitorizar las baterías. También se debería optar por un regulador que tenga indicadores acústicos para así alertar al usuario sobre el estado de carga de la batería.

Como precauciones se debe evitar: que el regulador se moje, conectar artefactos directamente al regulador y en el caso de mover el regulador se deberá desconectar todo el sistema debidamente (desconexión de carga, panel y batería).

- En general se debería realizar revisiones periódicas en el sistema fotovoltaico, el regulador e inversor requieren mantenimiento mínimo que consiste en una comprobación de los conductores y terminales (mediante pequeños tirones), limpieza de las superficies, y una revisión visual de los indicadores LED's y el ventilador del inversor, asegurando que hay paso libre para la circulación de aire y el enfriamiento del mismo.
- Dadas las condiciones de temperatura y humedad existentes en la zona del proyecto, la instalación eléctrica en cada vivienda necesita una revisión periódica de los conductores y su aislamiento, terminales, cajas de conexión, puesta a tierra, boquillas e interruptores. Las baterías son la pieza clave de los SFV y las que mayor cuidado de gestión y

mantenimiento requieren, cuanto mayor sea su estado de carga, más tiempo durarán y menor serán los costes de mantenimiento y reemplazo para el sistema en su conjunto.

- La educación y capacitación de los usuarios sobre el funcionamiento y mantenimiento de los SFV por parte de la Centrosur C.A es muy importante para la sostenibilidad del proyecto. La falta de una adecuada orientación de los usuarios en relación al funcionamiento, operación y límites de consumo del sistema fotovoltaico, resultan generalmente en un manejo inadecuado por parte de los beneficiarios, quienes al ocurrir un problema, tratan de resolverlo a su manera. Para facilitar esta capacitación se deberían realizar talleres periódicos y entregar folletos didácticos sobre el funcionamiento y el mantenimiento del sistema fotovoltaico, para así cuando el usuario tenga alguna duda pueda consultar este material antes de tomar alguna acción errónea.

6.2.2. RECOMENDACIONES SOBRE EL SISTEMA AUTOMATIZADO DE MCC EN ACCESS.

- El sistema automatizado (base de datos) desarrollada en este trabajo de investigación debe ser manejado por una persona que tenga un conocimiento básico en MCC y AMFE, además la información ingresada debe ser discutida con anterioridad por un equipo de trabajo.
- La educación y entrenamiento de los técnicos de Centrosur C.A sobre la metodología MCC es necesaria para la utilización de esta herramienta ya que el MCC requiere de entrenamiento y adicionalmente los modos de falla de los equipos deben ser conocidos por los técnicos.
- Para realizar el análisis específico de un equipo del SFV, se debe tener clara las funciones primarias y secundarias de acuerdo al contexto operacional dentro del SFV que se está analizando. Además se debe seleccionar los índices de confiabilidad adecuados para obtener una respuesta satisfactoria.

Un aspecto general a tener en cuenta tiene que ver con el proceso de investigación de este trabajo, donde se presentaron limitaciones que deben destacarse para un mejor manejo de los resultados del estudio, principalmente en cuanto a la recolección de datos. Algunas de las limitaciones que se pueden mencionar son:

- Los viajes realizados tuvieron su complejidad debido al difícil acceso a las comunidades. Ingresar a las zonas de estudio puede tomar mucho tiempo, si no hay una adecuada coordinación entre investigadores, Centrosur, comunidades y los responsables de la movilización (aérea, fluvial, etc.).

- En las encuestas realizadas en las comunidades los usuarios tuvieron dificultad para responder algunas preguntas. Diferencias culturales, nivel de educación e idioma son importantes factores a considerar al elaborar una encuesta.
- La base de datos obtenida de Centrosur C.A no contaba con observaciones claras sobre el porqué de las fallas de varios de los equipos averiados.

Finalmente, existen futuros aspectos a profundizar o investigar a partir de los resultados de esta tesis, como por ejemplo:

- En cuanto al desarrollo y aplicación del MCC a los sistemas fotovoltaicos, si se compara con otros sectores es aún extenso el trabajo que queda por delante. Se debería planificar en futuros programas de electrificación fotovoltaica un registro sistemático de fallos y de actuaciones de mantenimiento, acorde al enfoque MCC.
- En lo que respecta con la calidad técnica de los equipos del SFV, en concreto el regulador, inversor y foco, debe realizarse el seguimiento periódico de instalación del SFV en las comunidades del proyecto, con un control de calidad inicial del equipo y, en lo posible, registrar los fallos producidos y analizar los equipos en mal estado. Por ejemplo, se podrían comparar programas o proyectos con SFV donde han intervenido equipos de distintas marcas y/o procedencia, que cumpliendo las especificaciones mínimas, sus respectivas tasas de fallos podrían ser distintas.
- Si bien esta tesis ha demostrado los beneficios técnicos de utilizar el enfoque MCC, se debería realizarse un análisis más a fondo sobre los beneficios económicos de dicho modelo. En otras palabras, se podría establecer con precisión cuanto puede ahorrar una empresa como Centrosur al momento de implementar el modelo en un proyecto dado comparado con lo que gastaría si no lo hace.

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] SÁNCHEZ M. SANTIAGO, Energías Renovables: Conceptos y Aplicaciones, 2003.
- [2] BP Statistical Review of World Energy, 2013.
- [3] RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY (REN21), Renewables 2010 GLOBAL STATUS REPORT, 2010.
- [4] RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY (REN21), Renewables 2011 GLOBAL STATUS REPORT, 2011.
- [5] RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY (REN21), Renewables 2012 GLOBAL STATUS REPORT, 2012.
- [6] RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY (REN21), Renewables 2013 GLOBAL STATUS REPORT, 2013.
- [7] RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY (REN21), Renewables 2014 GLOBAL STATUS REPORT, 2014.
- [8] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), World Energy Outlook, 2009.
- [9] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), World Energy Outlook, 2012.
- [10] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, «www.energia.gob.ec,» [En línea]
- [11] Consejo Nacional de Electricidad, «www.conelec.gob.ec,» [En línea].
- [12] SE4ALL, Evaluación rápida y análisis de brechas en el sector energético.
- [13] CONELEC, Plan Maestro de Electrificación, 2012-2021, «www.conelec.gob.ec,» [En línea], 2013.
- [14] PAJÓN Q. LUIS, Implementación de Sistemas Fotovoltaicos en Zonas Rurales del Cantón Morona Santiago, 2010.
- [15] *GENERAL ELECTRIC COMPANY*, "Trends in Generating Unit Performance and the 1990's Power System", 1988.
- [16] SOTUYO B. SANTIAGO, Los 10 Mandamientos del RCM. Claves para el éxito de un proyecto de implementación RCM, 2006.
- [17] MOUBRAY J, Reliability-Centered Maintenance, Industrial Press Inc., Second Edition, 1997.
- [18] ROJAS B. RANDALL, Plan para la implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para plantas de concreto en proyectos del ice, 2010.
- [19] VÁSQUEZ O. DAVID, Aplicación del mantenimiento centrado en la Confiabilidad RCM en motores Detroit 16v-149ti en Codelco división andina., 2008.
- [20] PARRA M. CARLOS & CRESPO M. ADOLFO, Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos, 2012.
- [21] WOODHOUSE JHON, "Criticality Analysis Revisited", The Woodhouse Partnership Limited, Newbury, England, 1994.

- [22] GARZÓN R. RICARDO, Sistema automatizado de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad para pequeñas y medianas empresas, 2007.
- [23] MURILLO WILLIAM, Modelo de confiabilidad basados en el análisis de fallas, 2002.
- [24] BESTRATÉN B. MANUEL & M^aORRIOLS R. ROSA & MATA P. CARLES, Análisis modal de fallos y efectos AMFE, 2004.
- [25] PARRA M. CARLOS, Curso: Optimización de la Producción a Partir de la Aplicación del MCC, 1999.
- [26] GONZÁLEZ F. F, Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado, 2005.
- [27] NATIONAL AND AERONAUTICS SPACE ADMINISTRATION (NASA), Reliability centered maintenance guide for facilities and collateral equipment, 2000.
- [28] JARA A. JOSÉ, Proyecto de investigación doctoral en el Centro de Investigación para el Desarrollo (ZEF) de la Universidad de Bonn (Alemania), «www.zef.de/index.php?id=2232&tx_zefportal_staff%5bre_pk%5d=1119&no_cache=1,» [En línea].
- [29] DURANGO T. NANET, Diseño de árboles de fallos en instalaciones comunes de los edificios de vivienda, 2010.
- [30] BARKER RICHARD, El modelo entidad-relación CASE*METHOD, 1994.
- [31] SILVA M. CARLOS, Caso de aplicación de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM, previa existencia de mantenimiento preventivo, 2007.
- [32] DÍAZ V. PABLO, Confiabilidad de los sistemas fotovoltaicos autónomos: Aplicación a la electrificación rural, 2003.

ANEXOS:

ANEXO 1:

SAE JA 1011 Y 1012

SAE The Engineering Society For Advancing Mobility Land Sea Air and Space® INTERNATIONAL 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001	SURFACE VEHICLE/ AEROSPACE STANDARD	SAE JA1011	ISSUED AUG1999
Submitted for recognition as an American National Standard		Issued 1999-08	
Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes			
<p>Foreword—Reliability-Centered Maintenance (RCM) was initially developed by the commercial aviation industry to improve the safety and reliability of their equipment. It was first documented in a report written by F.S. Nowlan and H.F. Heap and published by the U.S. Department of Defense in 1978. Since then, RCM has been used to help formulate physical asset management strategies in almost every area of organized human endeavor, and in almost every industrialized country in the world. The process defined by Nowlan and Heap served as the basis of various application documents in which the RCM process has been developed and refined over the ensuing years. Most of these documents retain the key elements of the original process. However the widespread use of the term "RCM" has led to the emergence of a number of processes that differ significantly from the original, but that their proponents also call "RCM." Many of these other processes fail to achieve the goals of Nowlan and Heap, and some are actively counterproductive.</p> <p>As a result, there has been a growing international demand for a standard that sets out the criteria that any process must comply with in order to be called "RCM." This document meets that need.</p> <p>The criteria in this SAE Standard are based upon the RCM processes and concepts in three RCM documents: (1) Nowlan and Heap's 1978 book, "Reliability-Centered Maintenance," (2) US naval aviation's MIL-STD-2173(AS) (Reliability-Centered Maintenance Requirements of Naval Aircraft, Weapons Systems and Support Equipment) and its successor, U.S. Naval Air Systems Command Management Manual 00-25-403 (Guidelines for the Naval Aviation Reliability-Centered Maintenance Process), and (3) "Reliability-Centered Maintenance (RCM 2)," by John Moubray. These documents are judged to be the most widely-accepted and widely-used RCM documents available.</p> <p>This document describes the minimum criteria that any process must comply with to be called "RCM." It does not attempt to define a specific RCM process.</p> <p>This document is intended for anyone who wishes to ascertain whether any process that purports to be RCM is in fact RCM. It is especially useful to people who wish to purchase RCM services (training, analysis, facilitation, consulting, or any combination thereof).</p>			

SAE Technical Standards Board Rules provide that: "This report is published by SAE to advance the state of technical and engineering sciences. The use of this report is entirely voluntary, and its applicability and suitability for any particular use, including any patent infringement arising therefrom, is the sole responsibility of the user."

SAE reviews each technical report at least every five years at which time it may be reaffirmed, revised, or cancelled. SAE invites your written comments and suggestions.

QUESTIONS REGARDING THIS DOCUMENT: (724) 772-8512 FAX: (724) 776-0243
TO PLACE A DOCUMENT ORDER: (724) 776-4970 FAX: (724) 776-0790
SAE WEB ADDRESS <http://www.sae.org>

Copyright 1999 Society of Automotive Engineers, Inc.
All rights reserved.

Printed in U.S.A.

SAE JA1011 Issued AUG1999

TABLE OF CONTENTS

1.	Scope	2
1.1	Purpose	2
2.	References	2
2.1	Related Publications	2
2.1.1	SAE Publications	2
2.1.2	U.S. Department of Commerce Publications	3
2.1.3	U.S. Department of Defense Publications	3
2.1.4	Industrial Press Publication	3
2.1.5	U.K. Ministry of Defence	3
2.1.6	Other Publications	3
3.	Definitions	4
4.	Acronyms	6
5.	Reliability-Centered Maintenance (RCM)	6
5.1	Functions	6
5.2	Functional Failures	6
5.3	Failure Modes	6
5.4	Failure Effects	7
5.5	Failure Consequence Categories	7
5.6	Failure Management Policy Selection	7
5.7	Failure Management Policies—Scheduled Tasks	7
5.8	Failure Management Policies—One-Time Changes and Run-to-Failure	9
5.9	A Living Program	9
5.10	Mathematical and Statistical Formulae	10
6.	Notes	10
6.1	Keywords	10

1. **Scope**—This SAE Standard for Reliability Centered Maintenance (RCM) is intended for use by any organization that has or makes use of physical assets or systems that it wishes to manage responsibly.



1.1 **Purpose**—RCM is a specific process used to identify the policies which must be implemented to manage the failure modes which could cause the functional failure of any physical asset in a given operating context. This document is intended to be used to evaluate any process that purports to be an RCM process, in order to determine whether it is a true RCM process. This document supports such an evaluation by specifying the minimum criteria that a process must have in order to be an RCM process.

2. References

2.1 **Related Publications**—The following publications are provided for information purposes only and are not a required part of this document.

2.1.1 SAE PUBLICATIONS—Available from SAE, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001.

SAE JA1012—A Guide to Reliability-Centered Maintenance (RCM)

 <p>400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001</p>	<h1>PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA VEHICULOS AEROSPACIALES Y DE SUPERFICIE</h1>	 JA1012	EMITIDA ENE2002
Emitida 2002-01			
<h2>Una Guía para la Norma de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)</h2>			
<p>Prólogo— El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) fue documentado por primera vez en un reporte escrito por F.S. Nowlan y H.F. Heap y publicado por el Departamento de Defensa de U.S. en 1978. El mismo describió los procesos innovadores y actuales, para ese entonces, usados para desarrollar programas de mantenimiento para aviones comerciales. Desde entonces, el proceso MCC ha sido ampliamente utilizado por otras industrias, y desarrollado y mejorado ampliamente. Estas mejoras se han incorporado en numerosos documentos de aplicación, publicados por una variedad de organizaciones alrededor del mundo. Muchos de estos documentos permanecen fieles a los principios básicos del MCC expuestos por Nowlan y Heap.</p> <p>Sin embargo, en el desarrollo de algunos de estos documentos, se han omitido o malinterpretado elementos claves del proceso MCC. Debido a la creciente popularidad de MCC, han surgido otros procesos a los cuales sus defensores les han dado el nombre de "MCC", pero que no están basados en absoluto en Nowlan y Heap. Mientras que la mayoría de estos procesos pueden alcanzar algunas de las metas de MCC, otros pocos son activamente contraproducentes, y algunos son, incluso, dañinos.</p> <p>Como resultado, a habido un crecimiento de la demanda internacional por una norma que imponga los criterios que cualquier proceso deba cumplir para ser llamado "MCC". SAE JA1011 contempla esa necesidad. Sin embargo, SAE JA1011 presupone un alto grado de familiaridad con los conceptos y la terminología de MCC. Esta guía amplifica, y donde es necesario clarifica, estos conceptos claves y términos, especialmente aquellos que son únicos para MCC.</p> <p>Nótese que esta guía no esta concebida para ser un manual o una guía de procedimiento para desarrollar MCC. Es para aquellos quienes deseen aplicar MCC, que estén sumamente animados a estudiar el asunto en gran detalle, y a desarrollar sus competencias bajo la guía de practicantes MCC experimentados.</p>			

Traducción al español de la norma SAE JA1012 "A Guide to the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Standard" emitida en Enero de 2.002.

SAE JA1012 Issued JAN2002 (Traducción)

TABLA DE CONTENIDO

1.	Alcance.....	4
1.1.	Organización de la guía	4
2.	Referencias	4
2.1	Publicaciones Aplicables.....	4
2.2	Publicaciones Relacionadas	4
2.3	Otras Publicaciones	5
3.	Definiciones.....	5
4.	Siglas.....	7
5.	Definición de activo.....	8
6.	Funciones	8
6.1	Contexto Operacional.....	8
6.2	Lista de Funciones	9
6.3	Describiendo las Funciones	11
6.4	Estándares de Desempeño.....	12
7.	Fallas Funcionales	14
7.1	Falla Total o Parcial.....	14
7.2	Límites Superiores e Inferiores	14
8.	Modos de Falla	15
8.1	Identificando los Modos de Falla.....	15
8.2	EstableciendoCuál es el Significado de "Probable"	16
8.3	Niveles de Causalidad.....	17
8.4	Fuentes de Información de los Modos de Falla	19
8.5	Tipos de Modos de Falla	19
9.	Efectos de Falla.....	20
9.1	Suposiciones Básicas	20
9.2	Información Necesaria	21
10.	Categorías de Consecuencia de Fallas	22
10.1	Categorías de Consecuencia	22
10.2	Evaluando las Consecuencias de Falla	26
11.	Selección de las Políticas de Manejo de Fallas	27
11.1	La Relación entre Longevidad y Falla.....	27
11.2	Técnicamente Factible y Vale la Pena Hacerlo	28
11.3	Efectividad de Costo	28
11.4	Selección de las Políticas de Manejo de Fallas.....	28
12.	Manejo de las Consecuencias de Falla	28
12.1	Modo de Falla Evidente con Consecuencias en la Seguridad y en el Ambiente.....	28
12.2	Modo de Falla Oculta con Consecuencias en la Seguridad y en el Ambiente	31
12.3	Modo de Falla Evidente con Consecuencias Económicas	32
12.4	Modo de Falla Oculta con Consecuencias Económicas.....	33
13.	Políticas de Manejo de Fallas- Tareas Programadas	33

SAE JA1012 Issued JAN2002 (Traducción)

13.1	Tareas Basadas en Condición	33
13.2	Tareas de Restauración Programada y de Desincorporación Programada	39
13.3	Tareas de Detección de Fallas	40
13.4	Combinación de Tareas	45
14.	Políticas de Manejo de Falla- Cambio de Especificaciones y Operar hasta Fallar	45
14.1	Cambio de Especificaciones	45
14.2	Operar hasta Fallar	48
15.	Selección de las Políticas de Manejo de Fallas	48
15.1	Dos Aproximaciones	48
15.2	Aproximación Rigurosa	48
15.3	Aproximación del Diagrama de Decisión	49
16.	Un Programa de Vida	55
17.	Formulación Matemática y Estadística	55
17.1	Lógicamente Robusta	56
17.2	Disponible para el Dueño o Usuario	56
18.	Consideraciones Adicionales Importantes	56
18.1	Priorizar los Activos y Establecer Objetivos	56
18.2	Planificación	57
18.3	Nivel de Análisis y Límites del Activo	57
18.4	Documentación Técnica	58
18.5	Organización	58
18.6	Entrenamiento	59
18.7	Rol del Software Computacional	59
18.8	Recolección de los Datos	59
18.9	Implementación	60
19.	Notas	60
19.1	Palabras Claves	60
Figura 1	Función de una Bomba	12
Figura 2	Permitiendo el Deterioro	13
Figura 3	Modos de Falla de una Bomba	16
Figura 4	Modos de Falla a Diferentes Niveles de Detalle	18
Figura 5	Falla Evidente de una Función Protectora	24
Figura 6	Falla Oculta de una Función Protectora	25
Figura 7	Seis Patrones de Falla	27
Figura 8	La Curva P-F	34
Figura 9	El Intervalo P-F	34
Figura 10	Intervalo P-F Neto	35
Figura 11	Fallas Aleatorias e Intervalo P-F	36
Figura 12	Una Curva Lineal P-F	37
Figura 13	Intervalos P-F Inconsistentes	38
Figura 14	Límites de Vida Segura	40
Figura 15	Intervalo de Detección de Falla, Disponibilidad, y Confiabilidad	43
Figura 16	Primer Ejemplo de Diagrama de Decisión	53
Figura 17	Segundo Ejemplo de Diagrama de Decisión	54

ANEXO 2:

BASE DE DATOS CENTROSUR C.A

NOMBRES Y APELLIDOS	EQUIPO AVERIADO	Cantidad	No.Serie Equipo Averiado	Cantidad Equipos reemplazados	No.Serie Equipo Nuevo	Observaciones
Segundo Mankash/Marlene Chumpi	BATERIA	1		1		BAJA
WANPUTSAR ETSA CHIRIAP LUIS (CASA COMUNAL)	BATERIA	1		1	150CW0210264RY	
Rector del colegio/Esteban Unkuch Ampush	BATERIA	1		1	150DW1310672RY	
PEAS WAKIAT NUNKUICH ROSA	BATERIA	1	1060111 RY	1	1561688 RY	BAJA
TENTETS ANTUN MARIA NUBE	BATERIA	1	3182358 RY	1	EPB 121	BAJA
Tsenkush Naikiat Chiant Pierina	BATERIA	1	0470250 RY	1	1541603 RY	BAJA
Yankur Awananch Saant Carolo	BATERIA	1	1662193 RY	1	1130231 RY	BAJA
Juwa Navir Tsenkush Jose	BATERIA	1	1762195 RY	1	2250775 RY	BAJA
TOTAL		8				

CODIGO CLIENTE	NOMBRES Y APELLIDOS	EQUIPO AVERIADO	Cantidad	No.Serie Equipo Averiado	Cantidad Equipos reemplazados	No.Serie Equipo Nuevo	Observaciones
4534095	WANPUTSAR ETSA CHIRIAP LUIS (CASA COMUNAL)	PANEL	1		1	112011072212879	
4534095	WANPUTSAR ETSA CHIRIAP LUIS (CASA COMUNAL)	PANEL	1		1	112011083212305	
	Rector del colegio/Esteban Unkuch Ampush	PANEL	1		1	112011072212392	
	Rector del colegio/Esteban Unkuch Ampush	PANEL	1		1	112011072212466	
	TOTAL		4				

NOMBRES Y APELLIDOS	EQUIPO AVERIADO	Cantidad	No.Serie Equipo Averiado	Cantidad Equipos reemplazados	No.Serie Equipo Nuevo	Observaciones
MASHU TUMINK SHARIAT VIDAL	BOQUILLA	1		1	1	Dañado y cambio del mismo dueño
Tseremp Yampi Antun Marco	BOQUILLA	1		1		NO HACE CONTACTO
GUALINGA NANTIP YAMPIS AGUSTIN	BOQUILLA	2				dos x cambiar
TAANT SEKUUT SEIUNY YOLANDA	BOQUILLA	2				dos x cambiar
WANPUTSAR ETSA CHIRIAP LUIS (CASA COMUNAL)	BOQUILLA	3		3	TRES	
ETSA YAMPANAK PAPUE FRANCISCO	BOQUILLA	1		1	SI	Se desconecto el cable
ETSA CHUI TIMIAS RAMON	BOQUILLA	1		1	SI	Se desconecto el cable
Hugo Etsa	BOQUILLA	1		1	SI	Se desconecto el cable
TUTIS WISUM NILO MARTIN	BOQUILLA	1		1	SI	Se desconecto el cable
WISUMA UIUCMA ROSALINA LURDES	BOQUILLA	1		1	SI	Se desconecto el cable
Rector del colegio/Esteban Unkuch Ampush	BOQUILLA	2		2	DOS	
KAWARIM UIUKAM NAICHAP MARCO	BOQUILLA	2				Dos boquillas dañadas hay que reparar en la proxima
KAWARIN SEKUUT JUWA ROBERTO	BOQUILLA	2		2	SI	Dañados desde el principio
KAWARIM UIUKAM NAICHAP MARCO	BOQUILLA	1		1	SI	Dañados desde el principio
TANCHIM KANKIA JEMPEKAT AGUSTIN	BOQUILLA	1		1	SI	Dañado
TSAMARANT SANTIAP CHUM ERNESTO	BOQUILLA	1				ARREGGLADO
TOTAL		23				

CODIGO CLIENTE	NOMBRES Y APELLIDOS	EQUIPO AVERIADO	Cantidad	No.Serie Equipo Averiado	Cantidad Equipos reemplazados	No.Serie Equipo Nuevo	Observaciones
4479861	JUANK ZAMBRANO SEKUUT MARCIA	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	INSTALO DE 30 Aps
4450094	WACHAPA KATIP PEDRO TSAQUIMBIO	FUSIBLE BATERIA	1		1	1	Anteriormente le habia dejado sin proteccion.
4450060	WACHAPA KATIP KERUA JUAN	FUSIBLE BATERIA	1		1	1	Anteriormente le habia dejado sin proteccion. Ubicada via 3 de noviembre
4416731	TUKUP TAANT SHAKAP MERY	FUSIBLE BATERIA	1		1	1	Sin fusible tuve que reponer nuevo
4416921	KASHIUNT WASHIKAT YANKUR DOMINGO	FUSIBLE BATERIA	1		1	1	QUEMADO
	Casa Comunal	FUSIBLE BATERIA	1			1	QUEMADO
4477816	TSAMARANT TUKUP KITIAR WALTER	FUSIBLE BATERIA	1		1		QUEMADO
4477725	TSAMACH MAYANCH TEEST	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	Le habian robado y ahora con servicio
4477485	CHUI TUKUP WAYUS GUSTAVO	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	Le han robado al momento no vive
4477501	KAWARIN SEKUUT JUWA ROBERTO	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	3 meses apagado y con sdervicio
4478095	RIOS WAJAI ANTONIO PABLO	FUSIBLE BATERIA	1		1		QUEMADO
4478038	KUKUSH SHAKAIM SHAMICH CRISTINA	FUSIBLE BATERIA	1		1		QUEMADO
4468260	YAWA WISHU TUMINK GILBERTO	FUSIBLE BATERIA	1	quemado	1	SI	QUEMADO
4468302	TIMIAS PUTSUN PICHAN ALFREDO	FUSIBLE BATERIA	1	quemado	1	SI	Cambio de bateria
4468328	TIWI SANDU BERTA SOLEDAD	FUSIBLE BATERIA	1	quemado	1	SI	Cambio de bateria
4479424	MASHU SAANT JUAN GABRIEL	FUSIBLE BATERIA	1		1		LE CAMBIE FUSIBLE DE BATERIA
4444808	RIOFRIO KIRIK YAJANUA GLADYS	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	Estuvo con alambre
4444816	CHAMIKIAR WACHAPA SESINIA FABIOLA	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	Por seguridad del sistema
4444824	CHAMIKIAR PITUIR WASUM MARCO	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	Estuvo con alambre
4444840	TIWI NAJARAP JEMPEKAT LUIS	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	Por seguridad del sistema
4444857	TESEREMP JUANK METEKACH ELENA	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	Por seguridad del sistema
4444998	RIOFRIO KIRIK JUANA FLORENTINA	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	Le han robado
4477501	KAWARIN SEKUUT JUWA ROBERTO	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	QUEMADO
4477527	KAWARIM UIUKAM NAICHAP MARCO	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	Por seguridad del sistema
4477931	ENTSAKUA JINTIACH JIMPIKIT	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	Armadado con alambre
4477998	JIMTIACH MAYANCH ATSUT ELENA	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	Armadado con alambre
4478152	SHAKAIN PETSAIN TANKAMASH ANTONIO	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	QUEMADO
4477832	TZAMARENDIA MASER RAFAEL TUTSA	FUSIBLE BATERIA	1		1	SI	
4477568	MUKUINK WAAKIACH UNKUN MARIO	FUSIBLE BATERIA	1		1		QUEMADO
4479903	ZAMBRANO PUENCHERA ABEL SAAKE	FUSIBLE BATERIA	1		1		INSTALO DE 30 Aps
	TOTAL		30				

COMUNIDAD	CODIGO CLIENTE	NOMBRES Y APELLIDOS	EQUIPO AVERIADO	Cantidad	No.Serie Equipo Averiado	Cantidad Equipos reemplazados	No.Serie Equipo Nuevo	Observaciones
PUTUNT	4417176	TUITS YAPAKACH ERNESTO ANQUASH	FUSIBLE FOCO	1		1	1	cambiado uno por quemado
TSENTSAKENTS	4416822	WASHIKAT TSERE PEAS ALBINO	FUSIBLE FOCO	1		1	1	cambiado uno por quemado
CHARENTSA	4448544	MASHU TUMINK SHARIMAT VIDAL	FUSIBLE FOCO	1		1	1	cambiado uno por quemado
PUMPUENTS	4477725	TSAMACH MAYANCH TEEST	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Le habian robado y ahora con servicio
PUMPUENTS	4477576	PINCHO SANCHIK CLEMENCIA CARMELINA	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Quemado
YAMPUNA SUR	4479424	MASHU SAANT JUAN GABRIEL	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	LE CAMBIE FUSIBLE DE FOCOS
CHANKUAP	4444998	RIOFRIO KIRIK JUANA FLORENTINA	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Le han cambiado
CHUWINTS		ESCUELA "LOMA LINDA"	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Reposicion no habia colocado antes
PUMPUENTS	4477501	KAWARIN SEKUUNT JUWA ROBERTO	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Quemados
PUMPUENTS	4477527	KAWARIN ULUKAM NAICHAP MARCO	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Quemados
PUMPUENTS	4477626	TANCHIM KANKIA JEMPEKAT AGUSTIN	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Dañado
PUMPUENTS	4477865	UWITI SANCHU ENTSAKUA LUIS	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Quemado
ARUTAM	4477931	ENTSAKUA JINTIACH JIMPIKIT	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Arreglado con alambre
ARUTAM	4477949	TUUTRIK JINTIACH SUWA NATIVIDAD	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Arreglado con alambre
ARUTAM	4477915	JAWIRIT INK CHUMPI (CASA COMUNAL)	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Arreglado con alambre
KURINTZA	4478152	SHAKAIN PETSAIN TANKAMASH ANTONIO	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Quemado
KURINTZA	4478095	RIDS WAJAI ANTONIO PABLO	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	Quemado
PUMPUENTS	4477576	PINCHO SANCHIK CLEMENCIA CARMELINA	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	LE CAMBIE
PUMPUENTS	4477873	WASHIKAT TUKUP NAMUR FIDEL	FUSIBLE FOCO	1		1		CAMBIADO POR QUEMADO
PUMPUENTS	4477790	TSAMARANT MASER WASUMP ANTONIO	FUSIBLE FOCO	1		1	SI	ESTUVO SIN SERVICIO 4 MESES
PUMPUENTS	4477568	MUKUINK WAAKIACH UNKUN MARIO	FUSIBLE FOCO	1		1		CAMBIADO POR QUEMADO
TOTAL				21				

FECHA	COMUNIDAD	CODIGO CLIENTE	NOMBRES Y APELLIDOS	EQUIPO AVERIADO	Cantidad	No.Serie Equipo Averiado	Cantidad Equipos reemplazados	No.Serie Equipo Nuevo	Observaciones
20/02/2013	TUKUP	442622	Chapi Tukup Warush Alfredo	INTERRUPTOR	1		1		NO ACCIONA
29/09/2013	CHANKUAP	444840	TIWI NAARAP JEMPEKAT LUIS	INTERRUPTOR	1		1	SI	Caidado por el agua
29/09/2013	CHANKUAP	444998	RIOFRIO KIRIK JUANA FLORENTINA	INTERRUPTOR	1		1	SI	Caidado por el agua
04/10/2013	KURINTZA	4478095	RIDS WAJAI ANTONIO PABLO	INTERRUPTOR	1				Revision en general
11/01/2014	PUMPUENTS	4568721 (4568739)	PUERTO DE SALUD PUMPUENTS	INTERRUPTOR	2		2		DOS ARREGLADOS
TOTAL					6				

FECHA	COMUNIDAD	CODIGO CLIENTE	NOMBRES Y APELLIDOS	EQUIPO AVERIADO	Cantidad	No.Serie Equipo Averiado	Cantidad Equipos reemplazados	No.Serie Equipo Nuevo	Observaciones
02/08/2013	YAMPUNA SUR	4479416	SAANT PAKESH JUDIT INES	CABLEADO	1		1	SI	Areglado el cableado
29/09/2013	CHANKUAP	4444964	RIOFRIO CHAMIKAR KUNIKU JOSE	CABLEADO	1				Se paso el foco a otra cocina
11/01/2014	PUMPUENTS	4477493	TUKUP IRARIT ANACH PASCUJALINA	CABLEADO	1				LE PASE UN FOCO A LA COCINA
11/01/2014	PUMPUENTS	4477576	PINCHO SANCHIK CLEMENCIA CARMELINA	CABLEADO	1				LE PASE UN FOCO A LA COCINA
TOTAL					4				

FECHA	COMUNIDAD	CODIGO CLIENTE	NOMBRES Y APELLIDOS	EQUIPO AVERIADO	Cantidad	No.Serie Equipo Averiado	Cantidad Equipos reemplazados	No.Serie Equipo Nuevo	Observaciones
29/07/2012	SHIRAMENTS	4446100	CHIRIAP DOMINGO	FOCOS	1				FOCO QUEMADO VER LA POSIBILIDAD DE CAMBIARLO.
29/07/2012	SHIRAMENTS	4446225	NUNINK MONICA	FOCOS	1				FOCO QUEMADO VER LA POSIBILIDAD DE CAMBIARLO.
27/08/2012	PUTUNT	4417200	WATINK NURINDIAS ELIAS JEMPUE	FOCOS	1				QUEMADO
27/08/2012	PUTUNT	4417283	WATINK TUKUP MARIELA	FOCOS	1				QUEMADO
21/09/2012	WARINTS	4423745	YUMA ANDICHA LUCRECIA FELICIA	FOCOS	2				QUEMADO
21/09/2012	WARINTS	4423802	ABARCA YAMPIS YANKUAM MARIO	FOCOS	1				Luz debil por quemarse
21/09/2012	WARINTS		Casa comunal	FOCOS	1				QUEMADO
22/09/2012	YAWANTS	4423844	PUUPAT TSUNKU JUANK	FOCOS	1		1		QUEMADO
22/09/2012	YAWANTS		Manuel Awak	FOCOS	2		2		Dos destruidos por el dueño
22/09/2012	YAWANTS	4423836	PUUPAT YAMPIS WILSON ARUTAN	FOCOS	1		1		QUEMADO
22/09/2012	YAWANTS	4424032	YUMA ANTICH JOSE	FOCOS	1		1		QUEMADO
22/09/2012	YAWANTS	4423877	KAISTO TARIR ADAN	FOCOS	1		1		QUEMADO
22/09/2012	YAWANTS	4423992	JUWA MIK TSUNKU SUSANA	FOCOS	1		1		QUEMADO
23/09/2012	NAYANS	4451902	TIWIRAM JUSE TUNTUAM RENATO	FOCOS	1				Bajo luminosidad
24/09/2012	TUKUPI	4422879	AYUI JUSE SHUAR FEDERICO	FOCOS	1				QUEMADO
24/09/2012	TUKUPI	4422887	CHAPAYQUIA SANTIAGO MECIAS MARCELO	FOCOS	2				QUEMADO
26/09/2012	KAPANTINENTS	4413332	WAMPUTSIK PITIUR TUITS MARCELO	FOCOS	2		2		QUEMADO
26/09/2012	KAPANTINENTS	4413241	TANGAMASHI YANKUR BEATRIZ MARISOL	FOCOS	2		2		QUEMADO
26/09/2012	KAPANTINENTS	4413290	KIJUNT TANKAMASH IRAR ISMAEL	FOCOS	3		3		QUEMADO
26/09/2012	KAPANTINENTS	4413134	TUNKI TAISHA GALO GONZALO	FOCOS	2		2		QUEMADO
26/09/2012	KAPANTINENTS	4413357	TUKUP TUKUP JINTIA CLAUDIO	FOCOS	2		2		QUEMADO
26/09/2012	KAPANTINENTS	4413282	ANKUASH TIWI SHAKAI FERNANDO	FOCOS	2		2		QUEMADO
27/09/2012	JEMPENTS		Natale Shakay/Elisa Kinint	FOCOS	2		2		QUEMADO
27/09/2012	JEMPENTS	4422176	YAMPIS YU JESUS	FOCOS	1		1		QUEMADO
28/09/2012	SHIRAMENTS	4446100	CHIRIAP TIMIAS DOMINGO	FOCOS	1		1		QUEMADO
15/11/2012	PAMPANTS	4416061	SHIMPUKAT MARIAN ROMAN KAYA	FOCOS	1		1		retrado por el contratista
15/11/2012	PAMPANTS	4416079	YANKUR AWANANCH SAANT CAROLO	FOCOS	1		1		retrado por el contratista
15/11/2012	PAMPANTS	4416079	YANKUR AWANANCH SAANT CAROLO	FOCOS	1		1		QUEMADO
15/11/2012	PAMPANTS	4416095	WASHIKAT JUWA TATSEMAI FLORA	FOCOS	1		1		retrado por el contratista
15/11/2012	PAMPANTS	4416095	WASHIKAT JUWA TATSEMAI FLORA	FOCOS	1		1		QUEMADO
15/11/2012	PAMPANTS	4416327	CHUUNT JUWA UWITIAJ ERNESTO	FOCOS	1		1		retrado por el contratista
16/11/2012	PAMPANTS	4416343	JUANK TII USHAP ANTONIO	FOCOS	1		1		retrado por el contratista
16/11/2012	PAMPANTS	4417978	AWANANCH SHIKI DELFINA REINALDA	FOCOS	1		1		retrado por el contratista
16/11/2012	PAMPANTS	4416434	TSAKIMP TINK CARLOS FRANCISCO	FOCOS	1		1		luz debil
16/11/2012	PAMPANTS	4416376	WASHIKAT JUWA WASUMP LUIS	FOCOS	1		1		QUEMADO
16/11/2012	PAMPANTS	4416467	JUANK CHIRIAP YUMA DOMINGO	FOCOS	1		1		retrado por el contratista
16/11/2012	PAMPANTS	4416582	YAMPIK SANCHU KAJEKAI PEDRO	FOCOS	1		1		quemado- tecnico
16/11/2012	PAMPANTS	4416137	UNKUCH YAKUM PAKESH YOLANDA	FOCOS	1		1		quemado via Tsentakents
17/11/2012	PAMPANTS	4416152	JUWA JUANK METEKACH MERCEDES	FOCOS	2		2		retrado por el contratista
17/11/2012	PAMPANTS	4416616	CHUUNT ENTS UWITIAJ PEDRO	FOCOS	1		1		retrado por el contratista
18/11/2012	JAT	4414975	USHAP TSETSENK TUNTUAM MANUEL	FOCOS	1		1		Roto por el dueño, la vivienda tiene dos focos
18/11/2012	JAT	4415006	CHIRIAP CHUMPI NUNKAM DELIA	FOCOS	1		1		Roto la cabeza
19/11/2012	JAT	4414835	JIMPIKIT TSUNKI CHIAMACH HUGO	FOCOS	2		2		QUEMADO
19/11/2012	JAT	4414926	TIWI TSUNTSUMANCH PITIUR JORGE	FOCOS	2		2		QUEMADO

UNIVERSIDAD DE CUENCA

19/11/2012	JIAT	4414793	CHIARMACH TIWIRAM ARUTAM MOISES	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/11/2012	CHIWIAS	4413563	SHIMPUKAT CHIRIAP NUNKUICH OLGA	FOCOS	1			QUEMADO
20/11/2012	CHIWIAS	4413753	TIWI TSEREMP JINKIASAK JUVENTINA	FOCOS	1		1	QUEMADO
21/11/2012	CHIWIAS	4413548	SHIMPUKAT TSUNKI SANTIAC CELSO	FOCOS	2		2	ENTREGADO A COMITÉ ROBERTO SHI
21/11/2012	CHIWIAS	4413571	SHIMPUKAT CHIRIAP PIRUCHUN LUIS	FOCOS	1		1	luz debil
21/11/2012	CHIWIAS	4413589	SHIMPUKAT TSUNKI WISUM ROBERTO	FOCOS	2		2	quemados-Comité Electríf
21/11/2012	CHIWIAS	4413522	PUECHIRA CHUMAP EDMUNDO CHEENG	FOCOS	1		1	quemado
21/11/2012	CHIWIAS	4413639	TENTETS CHUMAP LUIS MARCELO	FOCOS	1		1	SVY abandonado-cable sacado
21/11/2012	CHIWIAS	4413563	SHIMPUKAT CHIRIAP NUNKUICH OLGA	FOCOS	1		1	ENTREGADO A COMITÉ ROBERTO SHI
21/11/2012	CHIWIAS	4413753	TIWI TSEREMP JINKIASAK JUVENTINA	FOCOS	1		1	ENTREGADO A COMITÉ ROBERTO SHI
21/11/2012	CHIWIAS	4413514	NARANKAS TENTETS SEKUUNT PATRICIA	FOCOS	1		1	SI
21/11/2012	CHIWIAS	4413696	TIWI TENDETS SHAATIK DELFIN	FOCOS	1		1	SI
22/11/2012	PUTUIMI	4414694	WAJARAI MASHIANT WISUM GUILLERMO	FOCOS	1		1	QUEMADO
15/12/2012	DON BOSCO	4406872	PEAS WISUM YUSATIN SILVIA	FOCOS	1		1	QUEMADO
15/12/2012	DON BOSCO	4271011	PITUIR WAMPUTSAR SEREKAM DOMINGO	FOCOS	1			QUEMADO
16/12/2012	DON BOSCO	4406864	MASACH YU UTITIAJ RAMON	FOCOS	2		2	QUEMADO
16/12/2012	DON BOSCO		Roberto Masach/ padre abandonado	FOCOS	1		1	QUEMADO
16/12/2012	DON BOSCO	4271052	MASACH YU MIGUEL ALVARO	FOCOS	2		2	QUEMADO
16/12/2012	DON BOSCO	4271045	PITUIR MASACH NAWECH JUAN	FOCOS	2		2	QUEMADO
17/12/2012	DON BOSCO	4270898	YU SAANT PANKI BOSCO	FOCOS	2		2	QUEMADO
17/12/2012	DON BOSCO	4270906	SUNKA ATSASU WEEK ALEJANDRO	FOCOS	1		1	QUEMADO
17/12/2012	DON BOSCO	4270914	YU CHINKIAS PIRUCHUN ALEJANDRO	FOCOS	3		3	QUEMADO
17/12/2012	DON BOSCO	4270963	WISUM ASAMAT SILVERIO MAURICIO	FOCOS	3		3	roto
17/12/2012	DON BOSCO		Gloverny Wikach Wisuma/Sandra Yau	FOCOS	2		2	QUEMADO
17/12/2012	DON BOSCO	4270922	YU SAANT KUMKUP TITO	FOCOS	3		3	QUEMADO
17/12/2012	SAN JUAN	4270526	SHIMPU CHIAS WAAR ROSA	FOCOS	2		2	Rotos y ahora se instalo en la nueva vivienda
17/12/2012	SAN JUAN	4270518	PEAS PITUIR PEDRO	FOCOS	2		2	Tco, vive en la loma
18/12/2012	SAN JUAN	4270443	MANKASH SHIMPU SEGUNDO RAMON	FOCOS	2		2	QUEMADO
19/12/2012	PUKAR	4270757	NUNINK CHUUNT JIMPIT MIGUEL	FOCOS	1		1	QUEMADO
19/12/2012	PUKAR	4270716	NUNINK CHUUNT MASUK ROSA	FOCOS	1		1	QUEMADO
19/12/2012	PUKAR	4270625	NUNINK CHUUNT MASHIANT CARLOS	FOCOS	2		2	QUEMADO
19/12/2012	PUKAR	4270674	NUNINK CHUUNT CHUUNT OCTAVIO	FOCOS	2		2	QUEMADO
20/12/2012	KURINUNKA	4464756	AMPAM UKUNCHAM ABRAHAM SILVANO	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/12/2012	KURINUNKA		Jorge Wachapa	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/12/2012	KURINUNKA		Gilberto Urtiaj	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/12/2012	KURINUNKA		Rodolfo Nakai	FOCOS	2		2	QUEMADO
20/12/2012	KURINUNKA		Salome Kajekai	FOCOS	3		3	QUEMADO
20/12/2012	KURINUNKA	4465100	UTITIAJ IPIAK SEGUNDO	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/12/2012	KURINUNKA	4464939	KUASH WAAR PITUIR PABLO	FOCOS	1		1	QUEMADO
21/12/2012	KURINUNKA	4465001	SHAKAI WAUMP TUNTUM RAMON	FOCOS	1		1	QUEMADO
21/12/2012	KURINUNKA	4464905	UTITIAJ PUIPAT ENTSANA MARIANELA	FOCOS	1		1	QUEMADO
21/12/2012	KURINUNKA	4464806	AMPAM UKUNCHAM ENTSANA MARCIA	FOCOS	1		1	QUEMADO
22/12/2012	TSEREMP	4465233	CHIRIAP TSEREMP YANKUAN FEDERICO	FOCOS	1		1	QUEMADO
22/12/2012	TSEREMP	4465332	MASHIANT CHINKIAS ANTONIO ENRIQUE	FOCOS	1		1	QUEMADO
22/12/2012	TSEREMP		Vicente Antunish/hermana Pascualina Chi	FOCOS	1		1	QUEMADO
22/12/2012	SHANKAM	4464152	WACHAPA KAYAP WILSON RAMON	FOCOS	1		1	QUEMADO
23/12/2012	SHANKAM	4464111	TIWI TSEREMP SHIMPU FELIPE	FOCOS	1		1	QUEMADO
23/12/2012	ANTUASH	4272862	JUANK TII WASHIKIAT PEDRO	FOCOS	1		1	QUEMADO
23/12/2012	ANTUASH	4272555	CHIWANT ANKUASH YALIN NMAKULADA	FOCOS	1		1	QUEMADO
23/12/2012	ANTUASH	4272563	JUANK TII TUITS TOMAS	FOCOS	2		2	QUEMADO
24/12/2012	TENTETS	4271276	SEREKAM SAKI RAFAEL EUCIDES	FOCOS	1		1	QUEMADO
24/12/2012	TENTETS	4271169	SEREKAM SAKI FRANKLIN SANTIAGO	FOCOS	1		1	QUEMADO
24/12/2012	TENTETS	4271284	NIPIRAT SAANT WISUM ANGEL	FOCOS	1		1	QUEMADO
24/12/2012	NUEVO ISRAEL	4464186	ANKUASH TAANT CHUII GONZALO	FOCOS	1		1	QUEMADO
24/12/2012	NUEVO ISRAEL	4464319	WISUM SHARUP RAMON MASHU	FOCOS	1		1	QUEMADO

25/12/2012	KUSUIM	4464434	MASHINDA NUNKUICH TSEMAK ELVIA	FOCOS	1		1	QUEMADO
25/12/2012	KUSUIM		Ramiro Nunink Wisu/Francelina Mashu	FOCOS	1		1	QUEMADO
25/12/2012	KUSUIM	4464475	NUNINK WISUM MARCELINO WIAKACH	FOCOS	1		1	QUEMADO
25/12/2012	KUSUIM	4464558	SAKE NAJARAPIA CATALINA YANCHAPA	FOCOS	1		1	QUEMADO
25/12/2012	SAN PABLO		Fidel Anduasha Huasuma	FOCOS	1		1	QUEMADO
25/12/2012	SAN JOSE DE KUSUIM	4272720	SAKE VIECHA CRISTIAN EDUARDO	FOCOS	1		1	QUEMADO
19/02/2013	TUKUP	4422457	Ankuash Pakunt Ali Fausto	FOCOS	1		1	Repuesto por que a entregado al ing. Jaime M:
19/02/2013	TUKUP	4422465	Tukup Wamitis Tsamaint Paul	FOCOS	1		1	QUEMADO
19/02/2013	TUKUP	4422614	Tseremp Taant Serekam Galo	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/02/2013	TUKUP	4422622	Chapui Tukup Warash Alfredo	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/02/2013	TUKUP	4422689	Piruchun Kulash Tatsenai Rosario	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/02/2013	TUKUP	4422812	Tseremp Yampia Antun Marco	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/02/2013	TUKUP	4422952	Antun Tukup Antun	FOCOS	1		1	QUEMADO
21/02/2013	NAYANS	4451613	Thiiram Saukal Masurash Jose	FOCOS	1		1	A retrado Elias el 18 de sep. 2012
21/02/2013	NAYANS	4451597	Mankash Nuse Chayuk Carmela	FOCOS	1		1	QUEMADO
21/02/2013	NAYANS	4451639	Shirap Mankash Najarap Josefina	FOCOS	1		1	QUEMADO
21/02/2013	NAYANS	4451696	Sekuunt Tukup Pirish Imela	FOCOS	1		1	QUEMADO
21/02/2013	NAYANS	4451878	Keenchan Washikiat Nakaim Clem	FOCOS	1		1	QUEMADO
22/02/2013	TARIMIAT	4451472	Jeenchan Wisum Kumku Darguin	FOCOS	1		1	QUEMADO
22/02/2013	TARIMIAT	4451506	Shirap Saukal Ayumpu Agustín	FOCOS	1		1	QUEMADO
23/02/2013	YURANK	4451241	Ramo Mamacha Maria	FOCOS	1		1	QUEMADO
24/02/2013	ETSA	4451035	Wisum Shuir Yajenua Sonia	FOCOS	1		1	QUEMADO
24/02/2013	ETSA	4451050	Wisum Tiwi Yama Rosa	FOCOS	1		1	Tecnico a entregado a ing. Jaime M
24/02/2013	ETSA	4451076	Mashinklash Wisum Wisum Guido	FOCOS	1		1	Tecnico a entregado a ing. Jaime M
24/02/2013	ETSA	4451126	Mashinklash Makat Bartolome	FOCOS	1		1	Tecnico a entregado a ing. Jaime M
24/02/2013	ETSA	4451134	Etsa Yampianak Kulash Miguel	FOCOS	2		2	QUEMADO
09/03/2013	YAMPUNA SUR	4479424	MASHU SAANT JUAN GABRIEL	FOCOS	1		1	QUEMADO
09/03/2013	YAMPUNA SUR	4479366	CAYAPA TSAPAU GUSTAVO CANIRAS	FOCOS	1		1	quemado/sallo de la comunidad
10/03/2013	MASHU	4479770	MASHU SHUIR KASENT ESTEBAN	FOCOS	1		1	roto/profesor
20/03/2013	WAMPUTSAR	4534095	WAMPUTSAR ETSA CHIRIAP LUIS (CASA COMUNAL)	FOCOS	3		3	TRES
20/03/2013	WAMPUTSAR	4534137	ANTUN CHUII SURITIAK CUMANDA	FOCOS	1		1	SI
20/03/2013	TASHAPA	4532743	Mankash Papue Celestino Santiaj	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/03/2013	TASHAPA	4532768	Mashingashi Nuse Jorge Ninig	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/03/2013	TASHAPA	4532842	Wachapa Samik Jose Kunanch	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/03/2013	CHAAPIS	4532586	Wachapa Piruch Francisco Jimpikit	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/03/2013	CHAAPIS	4532644	Wachapa Piruch Francisco Jimpikit	FOCOS	1		1	QUEMADO
20/03/2013	SAN ANTONIO	4532552	Saant Najantal Rosa Maria	FOCOS	1		1	QUEMADO
21/03/2013	ETSA	4542528	ETSA YAMPANIAK PAPUE FRANCISCO	FOCOS	1		1	SI
		4542643	TUITZA MASUINGUIA JUAN DOMINGO					
21/03/2013	KUMPAK			FOCOS	1		1	SI
21/03/2013	WAWAIM	4532354	Chumpi Nakaim Saant Ruben	FOCOS	1		1	QUEMADO
21/03/2013	WAWAIM	4532412	Wanpantiy Ankuash Nakaim Margarita	FOCOS	1		1	QUEMADO
21/03/2013	WAWAIM	4532388	Urtiaj Tseri Nory Marilena	FOCOS	1		1	QUEMADO
22/03/2013	COLEGIO NACIONAL YALPI		Rector del colegio/Esteban Unkuch Ampush	FOCOS	2		2	DOS
05/04/2013	Pampantsa	4414736	Chiamach Kayap Yankur Brailito	FOCOS	1		1	QUEMADO
05/04/2013	Pampantsa	4416087	Ujukam Kajekay Intiaj Alfredo	FOCOS	1		1	QUEMADO
05/04/2013	Pampantsa	4416442	Tink Munis/Maria Carolina	FOCOS	1		1	QUEMADO
05/04/2013	Pampantsa	4416293	Juwa Juwa Ipiak Marlene	FOCOS	1		1	QUEMADO
06/04/2013	Pampantsa	4416210	Washikiat Juwa Tukup Marco	FOCOS	2		2	QUEMADO
06/04/2013	Pampantsa	4417960	Tanchim Sonia	FOCOS	1		1	Roto por niños
06/04/2013	Pampantsa	4414983	Chiamach Kayap Samik Luis	FOCOS	2		2	QUEMADO
06/04/2013	Pampantsa	4417978	Awananch Shiki Delfina Reinalda	FOCOS	1		1	QUEMADO
06/04/2013	Pampantsa	4415014	Chumpi Atsas Tsunsumanch Ernestina	FOCOS	2		2	QUEMADO
07/04/2013	PUMPUENTSA	4477725	TSAMACH MAYANCH TEEST	FOCOS	2		2	SI
07/04/2013	PUMPUENTSA	4477576	PINCHO SANCHIK CLEMENCIA CARMELINA	FOCOS	1		1	SI
07/04/2013	PUMPUENTSA	4477691	TANCHIM TUUTRIK NATSA HERNAN	FOCOS	1		1	SI
07/04/2013	Pampantsa	4416566	Ujukam Kajekay Karus Bartolome	FOCOS	2		2	QUEMADO
07/04/2013	Pampantsa	4416525	Marian Josep Entsakua Agustín	FOCOS	1		1	QUEMADO
08/04/2013	Putulim	4414645	Mashiant Wajalar Rosana	FOCOS	1		1	QUEMADO
08/04/2013	Putulim	4414678	Chumpi Katan Sek	FOCOS	1		1	QUEMADO

UNIVERSIDAD DE CUENCA

08/04/2013	Putum	4414686	Wajaral Mamai KI.	FOCOS	1		1	QUEMADO
08/04/2013	Putum	4414694	Wajaral Mashiant Guillermo	FOCOS	2		2	QUEMADO
08/04/2013	Putum	4414662	Juank Pakesh Teresa.	FOCOS	2		2	Vendidos "\$ 33.00
09/04/2013	Putum	4414470	Ankuash Juank Domingo.	FOCOS	2		2	QUEMADO
09/04/2013	Putum	4414488	Ankuash Juank Nakaim Teresa	FOCOS	1		1	QUEMADO
09/04/2013	Putum	4414504	Chirap Nuri Ramon Tink	FOCOS	2		2	QUEMADO
09/04/2013	Putum	4414587	Tunki Chirap N.	FOCOS	1		1	QUEMADO
09/04/2013	Putum	4414512	Chirap Pitur N.	FOCOS	1		1	QUEMADO
09/04/2013	Putum	4414520	Chulet Inisha ML.	FOCOS	1		1	QUEMADO
12/04/2013	WACHRPAS	4456745	TIRIRUE NAYASH TSARUMP	FOCOS	1		1	Uno cambiado por quemado
13/04/2013	ISIDORO	4272027	NAJANTAI WISUM JORGE	FOCOS	1		1	QUEMADO
13/04/2013	ISIDORO	4272092	SURANK TENTETS ROSA	FOCOS	1		1	QUEMADO
14/04/2013	TUNTIAT	4272464	KAECH ESACH MARCELO	FOCOS	2		2	QUEMADO
14/04/2013	TUNTIAT	4272498	ESACH TIMIAS WAMBO	FOCOS	1		1	QUEMADO
14/04/2013	TUNTIAT	4272514	ESACH TIMIAS MARIA	FOCOS	1		1	QUEMADO
14/04/2013	TUNTIAT	4272456	ANTUN SAANT TSAMARENT	FOCOS	1		1	QUEMADO
15/04/2013	SURITIAK	4271334	NURINKIAS CHIRAP GEREMIAS	FOCOS	2		2	QUEMADO
15/04/2013	SURITIAK	4271359	NURINKIAS DAMARIS	FOCOS	1		1	QUEMADO
15/04/2013	SURITIAK	4271367	NURINKIAS CHIRAP MIGUEL	FOCOS	2		2	QUEMADO
15/04/2013	SURITIAK	4271375	NURINKIAS ATSUT ENRIQUE	FOCOS	2		2	QUEMADO
15/04/2013	SURITIAK	4271409	NURINKIAS TEDORO	FOCOS	1		1	QUEMADO
15/04/2013	SURITIAK	4271300	NURINKIAS CHIRAP TOMAS	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/05/2013	SANTA ROSA	4423539	TUKUP SHIKI ENMA PAULINA	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/05/2013	SANTA ROSA	4423547	TUKUP SHIKI DANIEL CRISTOBAL	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/05/2013	SANTA ROSA	4423604	CACENDA MAMA LUIS VICTOR	FOCOS	2		2	QUEMADO
01/05/2013	SANTA ROSA	4423554	TUKUP CHUUU LUIS CHAARIP	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/05/2013	SANTA ROSA	4423588	MANCHU WARUCH OLGA	FOCOS	1		1	QUEMADO
02/05/2013	INAYUA	4423661	JIMBUQUITI ATSUCHI VICTOR	FOCOS	1		1	QUEMADO
02/05/2013	INAYUA	4423679	TUNTUAM JIMPKIT AIU ALDO	FOCOS	1		1	QUEMADO
02/05/2013	WARINTS	4423802	ABARCA YAMPS YANKUAM MARIO	FOCOS	1		1	QUEMADO
02/05/2013	WARINTS	4423752	YUMA ANTICH BENJAMIN	FOCOS	1		1	QUEMADO
02/05/2013	WARINTS	4423778	YUMA ANTICH CLAUDIO	FOCOS	2		2	QUEMADO
02/05/2013	WARINTS	4423745	YUMA ANDICHA LUCRECA FELICIA	FOCOS	1		1	QUEMADO
02/05/2013	WARINTS	4423711	WASHIKIAT JUWA VICENTE KASENT	FOCOS	1		1	QUEMADO
03/05/2013	YAWANTS	4424073	NEKTA SAMIK ANGELITA MONICA	FOCOS	1		1	QUEMADO
03/05/2013	YAWANTS	4424065	SHIMPUKAT TSUN CLEMENTINA CHINKIAS	FOCOS	2		2	QUEMADO
03/05/2013	YAWANTS	4424057	PUECHIRIA SHIMPUKAT KUT ERFEN	FOCOS	1		1	QUEMADO
03/05/2013	YAWANTS	4424098	THIAS PRUCHUN EISA SEGUNDO	FOCOS	2		2	QUEMADO
03/05/2013	YAWANTS	4424024	SHIMPUKAT SUANUA VICTOR SHARIAN	FOCOS	1		1	QUEMADO
03/05/2013	YAWANTS	4423984	MASHIANT ANTUASH ALBERTO	FOCOS	1		1	QUEMADO
03/05/2013	YAWANTS	4423982	JUWA MIK TSUNO SUSANA	FOCOS	1		1	QUEMADO
03/05/2013	YAWANTS	4413968	TUNTUAM KAISTO SHIMPUKAT SEGUNDO	FOCOS	2		2	QUEMADO
03/05/2013	YAWANTS	4423935	KAISTO TARIR JULIA SANCHU	FOCOS	2		2	QUEMADO
03/05/2013	YAWANTS	4423927	WISUM ASAMAT RAFAEL	FOCOS	1		1	QUEMADO
05/05/2013	KAPITACH	4446328	TIN SANDU BERTA SOLEDAD	FOCOS	1	quemado	1	uno
05/05/2013	CHIWIAS	4413480	ATSAMP MAAM JENNY JOSEFINA	FOCOS	1		1	cambio uno por quemado
05/05/2013	CHIWIAS	4413498	CHIRAP JIMPKIT SAANT CARLOS	FOCOS	1		1	QUEMADO
05/05/2013	CHIWIAS	4413522	PUECHIRIA CHUMAP EDMUNDO CHEENG	FOCOS	1		1	QUEMADO
05/05/2013	CHIWIAS	4413548	SHIMPUKAT TSUNO SANTIAK CELSO	FOCOS	1		1	QUEMADO
05/05/2013	CHIWIAS	4413589	SHIMPUKAT TSUKI WISUM ROBERTO	FOCOS	1		1	QUEMADO
05/05/2013	CHIWIAS	4413597	TANCHIM TENTETS ANKUASH JUAN	FOCOS	1		1	QUEMADO
05/05/2013	CHIWIAS	4413605	TANCHIM TENTETS JIMPKIT ANGEL	FOCOS	1		1	QUEMADO
06/05/2013	CHIWIAS	4413647	TENTETS CHUMPI MARGARITA	FOCOS	1		1	QUEMADO
06/05/2013	CHIWIAS	4413662	TENTETS CHUMPI YANUA ROSA	FOCOS	1		1	QUEMADO
06/05/2013	KAPATINENTS	4413142	ESPACIO CUBERTO	FOCOS	2		2	QUEMADO
06/05/2013	KAPATINENTS	4413167	KUNAMP SANCHIM JINTIA RAUL	FOCOS	1		1	QUEMADO
07/05/2013	KAPATINENTS	4413183	KUNAMP YAMPS CHIAK VICTORIA	FOCOS	2		2	QUEMADO
07/05/2013	KAPATINENTS	4413225	WAMPUSRIK UNKUCH MARTIN CLEMENTE	FOCOS	1		1	QUEMADO
07/05/2013	KAPATINENTS	4413258	TUKUP ATSUCH JINTIACH BOSCO	FOCOS	1		1	QUEMADO
07/05/2013	KAPATINENTS	4413266	WAMPUSRIK MASHIANT ANDREA CHINKIAS	FOCOS	1		1	QUEMADO
07/05/2013	KAPATINENTS	4413241	TAMGAASHI YANKUR BEATRIZ MARIZOL	FOCOS	2		2	QUEMADO
08/05/2013	KAPATINENTS	4413308	WAMPUSRIK PITUR JINTIACH JOSE	FOCOS	2		2	QUEMADO
08/05/2013	KAPATINENTS	4413316	WAMPUSRIK PITUR JUANA ROSA	FOCOS	2		2	QUEMADO
09/05/2013	TUNTIAT	4414298	JUWA UNKUCH KASHIUNT ROBERTO	FOCOS	1		1	QUEMADO
09/05/2013	KASHAI	4414066	MASHU KATAN RAMU RAMON	FOCOS	3		3	QUEMADO
09/05/2013	KASHAI	4414090	SHIMPUKAT CHIRAP SANCHIM JOSE	FOCOS	2		2	QUEMADO
09/05/2013	KASHAI	4415782	JEMBECTA ATSUTA JOSE LUDORIO	FOCOS	2		2	QUEMADO
09/05/2013	KASHAI	4414108	TANCHIM CHUMAP EMPY LUCIO	FOCOS	1		1	QUEMADO
10/05/2013	KASHAI	4414116	TANCHIM CHUMAP NACE CELESTINO	FOCOS	2		2	QUEMADO
10/05/2013	KASHAI	4414157	TSUNKUSH SHAMA ROSA CHAPAKI	FOCOS	1		1	QUEMADO
10/05/2013	KASHAI	4414181	WATIK YAMPS AWANACH ENRIQUE	FOCOS	2		2	QUEMADO
10/05/2013	KASHAI	4414215	WATIK YAMPS YANKUAM ELDON	FOCOS	1		1	QUEMADO
10/05/2013	KASHAI	4414223	YAMPS WANT CHINKIAS JUANA	FOCOS	1		1	QUEMADO
10/05/2013	KASHAI	4414231	YAMPS YU AWANACH ENRIQUE	FOCOS	2		2	QUEMADO
10/05/2013	KAPITIAN	4413902	KAPITIAN CHUUNT CHIRAP GONZALO	FOCOS	1		1	QUEMADO
10/05/2013	KAPITIAN	4413852	ANKUASH TSEKUNT YANKUAM BOLIVAR	FOCOS	1		1	QUEMADO
10/05/2013	KAPITIAN	4413928	KUNAMP YAMPS RUSARIA BEBARIOTIA	FOCOS	1		1	QUEMADO
11/05/2013	ANKUASH	4446779	ANKUASH AMPUSH NATALE	FOCOS	1		1	QUEMADO
11/05/2013	SHIRAMENTS	4446118	CHIRAP JUWA GLADYS MARGOTHA	FOCOS	1		1	QUEMADO
11/05/2013	SHIRAMENTS	4446167	JEECHNAM YAMPAN ANA CHIAS	FOCOS	2		2	QUEMADO
11/05/2013	SHIRAMENTS	4446235	PIWAMANTU ANTUNSH KASHIUNT ESTUARDO	FOCOS	1		1	QUEMADO
11/05/2013	SHIRAMENTS	4446332	TSEKNUSH MUKUM TSEATIK RICARDO	FOCOS	1		1	QUEMADO
11/05/2013	SHIRAMENTS	4446407	UNGUCHA UNGUCHA MASHIANT EDUARDO	FOCOS	2		2	QUEMADO
11/05/2013	SHIRAMENTS	4446555	WASHIKAT SAANT TATSEMA CARMELINA	FOCOS	1		1	QUEMADO
12/05/2013	DOS LAGUNAS	4446465	CACINTO AMPUSH BENITO MITON	FOCOS	1		1	QUEMADO
12/05/2013	DOS LAGUNAS	4446573	CACINTO AMPUSH LIVIA DINIA	FOCOS	2		2	QUEMADO
14/05/2013	KUSUIM	4464376	SANDU MASHU KUAMAR	FOCOS	2		2	QUEMADO
15/05/2013	KUSUIM	4464483	WIAKACH TSEKNUSH	FOCOS	2		2	QUEMADO
15/05/2013	KUSUIM	4464517	MUNINGUA ENTZA	FOCOS	1		1	QUEMADO
15/05/2013	KUSUIM	4272761	ETZA VIECCHA HUMBERTO	FOCOS	1		1	QUEMADO
15/05/2013	KUSUIM	4272779	VIECCHA NUNGUCHI	FOCOS	1		1	QUEMADO
15/05/2013	KUSUIM	4272852	SANTIAK UYUNKAR	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/06/2013	TENTETS	4272168	AYU MAMASA CARLOTA	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/06/2013	KURUNUKA	4464756	AMPAN UNKUCHAM SILVANO	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/06/2013	KURUNUKA	4464764	WACHAPA KAYAP ANIBAL	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/06/2013	KURUNUKA	4464822	UISAM PUJUPAT BOLIVAR	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/06/2013	KURUNUKA	4464962	MECENT TUTISA MARIO	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/06/2013	KURUNUKA	4464970	MAGUECHA TSEEMBO JOSE	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/06/2013	KURUNUKA	4464968	NURINKIAS MASHIANT EDWIN	FOCOS	2		2	QUEMADO
01/06/2013	KURUNUKA	4465076	UCUSHMA NUNGAMIA LAURA	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/06/2013	KURUNUKA	4464126	UTITIAI PUJUPAT PEDRO	FOCOS	1		1	QUEMADO
01/06/2013	KURUNUKA	4464731	AMPAN KUUT LUIS	FOCOS	1		1	QUEMADO
08/06/2013	Pankints	4270278	Tseremp Nayap Pasa Domingo	FOCOS	1		1	QUEMADO
08/06/2013	Pankints	4270302	Tuits Ankuash Mario	FOCOS	1		1	QUEMADO
08/06/2013	Pankints	4270039	Entsakua Chiazu Marcelino Carlos	FOCOS	1		1	QUEMADO
08/06/2013	Pankints	4270070	Sake Entsakua Antich Ricardo	FOCOS	1		1	QUEMADO
08/06/2013	Pankints	4270088	Entsakua Chiazu Rosante Wani	FOCOS	1		1	QUEMADO
13/06/2013	DON BOSCO	4271090	Yu Nakalimp Blanca	FOCOS	1		1	QUEMADO
13/06/2013	SAN JUAN	4270401	Mankash Shimpia Alberto Agustín	FOCOS	2		2	QUEMADO
13/06/2013	SAN JUAN	4270419	Tukup Tseremp Atsut Aurora	FOCOS	2		2	QUEMADO
14/06/2013	SAN JUAN	4270500	Mankash Shimpia Segundo Ramon	FOCOS	1		1	QUEMADO
14/06/2013	SAN JUAN	4270534	Ankuash Mankash Rodam Doto	FOCOS	1		1	QUEMADO
14/06/2013	SAN JUAN	4270542	Ankuash Mankash Kuri Nancy	FOCOS	1		1	QUEMADO
14/06/2013	SAN JUAN	4270575	Ankuash Mankash Kump Dalmacio	FOCOS	1		1	QUEMADO
27/06/2013	CHARAPA	4449468	MASHIANT PINCHU YUMA GEORGE	FOCOS	1		1	QUEMADO
27/06/2013	CHARAPA	4449476	NUNINK NUNINK ANTUN	FOCOS	1		1	QUEMADO
27/06/2013	CHARAPA	4449492	NUNINK TSEEMP PRICHUKUM JORGE	FOCOS	1		1	QUEMADO
28/06/2013	PAANTINTS	4449328	UTITIAI UTITIAI PAATI ANTONIO	FOCOS	1		1	QUEMADO
28/06/2013	PAANTINTS	4449278	ANTUN CHUII DOMINGO BOSCO	FOCOS	2		2	QUEMADO
28/06/2013	PAANTINTS	4449551	UJUCMA APIQUA MARIA BEATRIZ	FOCOS	1		1	QUEMADO
30/06/2013	SHIRAMENTS	4446126	CHIRAP KAYAP TSEMAK NORMA	FOCOS	2		2	ENTRAGADO AL ING. JAIME M.
30/06/2013	SHIRAMENTS	4446183	KAYAP CHIAS MARTHA CARLOTA	FOCOS	1		1	QUEMADO
30/06/2013	SHIRAMENTS	4446480	CHIRAP KAYAP ANKUASH SILVERIO	FOCOS	2		2	QUEMADO
30/06/2013	SHIRAMENTS	4446126	CHIRAP KAYAP TSEMAK NORMA	FOCOS	2		2	ENTRAGADO AL ING. JAIME M.
30/06/2013	SHIRAMENTS	4446183	KAYAP CHIAS MARTHA CARLOTA	FOCOS	1		1	QUEMADO
30/06/2013	SHIRAMENTS	4446480	CHIRAP KAYAP ANKUASH SILVERIO	FOCOS	2		2	QUEMADOS
17/07/2013	ETSA	4542494	ETSA CHUII LUIS PEDRO	FOCOS	1		1	QUEMADO
17/07/2013	ETSA	4542585	NAWECH WANPASH DELIA	FOCOS	1		1	QUEMADO
17/07/2013	ETSA	4542493	USHAP WAMPUSRIK ROSA BRIGIDA	FOCOS	1		1	QUEMADO
18/07/2013	WAMPINTS	4534046	ANTUN WAMPANIT ENTSA MARITZA	FOCOS	1		1	QUEMADO
24/07/2013	NUWINTS	4271508	TIWIP ANKUASH ALFONSO TSEKNUSH	FOCOS	1		1	QUEMADO
24/07/2013	NUWINTS	4271557	TUNTUAM YUU CLAUDIO	FOCOS	2		2	QUEMADOS
26/07/2013	NUPMAM	4271730	NAJANTAI WISUM JEMPEKAT LUIS	FOCOS	1		1	QUEMADO
26/07/2013	NUPMAM	4271946	NAJANTAI IKAM YANUUA ANA	FOCOS	2		2	QUEMADO
26/07/2013	NUPMAM	4271904	CHIRAP CHUMPI SHAMICH MARIA	FOCOS	2		2	QUEMADOS
26/07/2013	NUPMAM	4271821	SHARUP UTITIAI CHAMIKAR MIGUEL	FOCOS	1		1	QUEMADO
28/07/2013	PANKINTS	4270203	ENTSAKUA MASHIANT PIAMAT GUIDO	FOCOS	3		3	SE REPONE TRES FOCOS POR CAMBIO DE CLIENTE
28/07/2013	PANKINTS	4270229	ENTSAKUA MASHIANT AMPAN MARCELO	FOCOS	2		2	REPUESTOS TRES FOCOS AL NUEVO CLIENTE
28/07/2013	PANKINTS	4270047	ENTSAKUA IKAM JINTIA FERNANDO	FOCOS	2		2	REPUESTOS DOS FOCOS AL NUEVO CLIENTE
28/07/2013	PANKINTS	4270054	ENTSAKUA IKAM SUANUA MARCELA	FOCOS	2		2	SE REPUSO DOS FOCOS PARA COMPLETAR AL NUEVO CLIENTE
28/07/2013	KUAMA	4271102	CHAPAKIA CHUMPI BOSCO SHARIANA	FOCOS	1		1	QUEMADO

30/07/2013	KUAMA	4271110	AMPAN UNKUNCHAM MARTIN MARCELO	FOCOS	1	1		QUEMADO
02/08/2013	YAMPUNA SUR	4479408	NARANAKS CHIAS SHAMCH BLANCA	FOCOS	1	1	SI	QUEMADO
03/08/2013	MASHU	4479739	TAANT SIKUUT SEJUNUT YOLANDA	FOCOS	1	1		QUEMADO
03/08/2013	MASHU	4479754	MASHU SHUIR SURITIAK SANDRA	FOCOS	1	1	SI	QUEMADO
03/08/2013	MASHU	4479671	MASHU PUTAUM TSEEMP ENRIQUE	FOCOS	1	1	SI	QUEMADO
05/08/2013	TUKUPI	4422911	Tukup Chapaukia Tsentsok Sofia	FOCOS	2	2		QUEMADO
05/08/2013	DOS LAGUNAS	4466670	Asamat Wisum Nunukich Beatriz	FOCOS	1	1		QUEMADO
05/08/2013	KUSUM	4464558	Sake Najariatia Catalina Yanchapa	FOCOS	2	2		QUEMADO
21/08/2013	ETSA	4451068	Nankitlat Pakunt Chiklian Elsa	FOCOS	1	1		QUEMADO
21/08/2013	ETSA	4451134	Etsa Yampaniak Kukush Miguel	FOCOS	1	1		QUEMADO
21/08/2013	ETSA	4451183	Etsa Huambutara Pablo	FOCOS	1	1		QUEMADO
21/08/2013	ETSA	4451142	Waputsar Nunaki Mamani Margarita	FOCOS	1	1		QUEMADO
23/08/2013	NAYANTS	4451605	Shirap Mankash Chinklia	FOCOS	1	1		QUEMADO
23/08/2013	NAYANTS	4451746	Antun Juwa Tuntlak Cesar	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/08/2013	PAMPANTS	4416079	Yankur Awananch Sant Carolo	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/08/2013	PAMPANTS	4416236	Washiklat Juwa Nunukich Magdalena	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/08/2013	PAMPANTS	4414983	Chiamach Kasepi Sanki Luis	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/08/2013	PAMPANTS	4417978	Awanach Shiki Delfina Reinalda	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/08/2013	PAMPANTS	4415014	Chumpli Atsatsu Tsunsumanch Ernestina	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/08/2013	PAMPANTS	4416400	Tsakimp Washiklat Isiak Lidia	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/08/2013	PAMPANTS	4416442	Tink Maris Maria Carolina	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/08/2013	PAMPANTS	4416509	Shimpuakat Kukush Mario Antonio	FOCOS	2	2		QUEMADO
27/08/2013	PAMPANTS	4416574	Yampik Juak Pedro Ceferino	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/08/2013	PAMPANTS	4416582	Yampik Sanchu Kajeik Pedro	FOCOS	2	2		QUEMADO
28/08/2013	NUNKUNUKA	4411216	Juwa Juma	FOCOS	1	1		QUEMADO
28/08/2013	NUNKUNUKA	4411559	Tufts Chumbi Edgar Nestor	FOCOS	2	2		QUEMADO
28/08/2013	NUNKUNUKA	4411617	Chumbi Atsasu Angela Graciela	FOCOS	2	2		QUEMADO
28/08/2013	NUNKUNUKA	4411633	Tufts Chumbi Ankuash Dionicio	FOCOS	1	1		QUEMADO
28/08/2013	NUNKUNUKA	4411757	Juwa Naik Utiqaj Edgar	FOCOS	1	1		QUEMADO
30/08/2013	PUTUNISA	4417044	Kajeik Nunukich Pirish Paul	FOCOS	1	1		QUEMADO
30/08/2013	PUTUNISA	4417069	Kashijint Juwa Ernesto	FOCOS	1	1		QUEMADO
30/08/2013	PUTUNISA	4417077	Kashijint Juwa Juan Esteban	FOCOS	2	2		QUEMADO
30/08/2013	PUTUNISA	4417093	Nurinkias Tsentsok Mariana de Jesus	FOCOS	1	1		QUEMADO
30/08/2013	PUTUNISA	4417172	Shimpuakat Kukush Asapi Luis	FOCOS	1	1		QUEMADO
30/08/2013	PUTUNISA	4417200	Watink Nurinkias Elias Jempue	FOCOS	1	1		QUEMADO
30/08/2013	PUTUNISA	4417259	Yakum Nankamail Tsunkina Josefina	FOCOS	1	1		QUEMADO
30/08/2013	TSINTSAKENTSA	4416707	Tsuiram Mashinklash Elsa Lino	FOCOS	1	1		QUEMADO
02/09/2013	TUNPAIM	4533410	Chumpli Nakaim Chinkias Josefina	FOCOS	1	1		QUEMADO
02/09/2013	TUNPAIM	4533426	Chumpli Pitur Tuntlak Francisco	FOCOS	1	1		QUEMADO
02/09/2013	TUNPAIM	4533469	Jinvicti Tiwl Carmelina	FOCOS	1	1		QUEMADO
02/09/2013	TUNPAIM	4533642	Sharup Tankamash Ukumrich Martina	FOCOS	1	1		QUEMADO
02/09/2013	TUNPAIM	4533667	Wisum Chumpli Shaak Domingo	FOCOS	1	1		QUEMADO
02/09/2013	TUNPAIM	4533675	Wisum Elsa Hernan Miguel	FOCOS	2	2		QUEMADO
02/09/2013	TUNPAIM	4533709	Wisum Tiwl Antonio Francisco	FOCOS	1	1		QUEMADO
03/09/2013	TAYUNISA	4533261	Katan Ushap Chinkias Adalina	FOCOS	2	2		QUEMADO
05/09/2013	JIAT	4414728	Chiamach Tsuiram Yasarla Angelica	FOCOS	2	2		QUEMADO
05/09/2013	JIAT	4414769	Chiamach Kukush Mayant Gerardo	FOCOS	1	1		QUEMADO
05/09/2013	JIAT	4414843	Jimipikit Tsunki Tsamarait Vicente	FOCOS	1	1		QUEMADO
05/09/2013	JIAT	4414918	Tiwl Pitur Juank Segundo	FOCOS	1	1		QUEMADO
05/09/2013	JIAT	4415006	Chirap Chumpli Nunkam Della	FOCOS	1	1		QUEMADO
17/09/2013	UCHICHUANTS	4454518	Tiwl Tsankush Pirish Carlos	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/09/2013	CHAPSUANTS	4454583	Naranakas Pitur Entsalua Segundo	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/09/2013	CHAPSUANTS	4454617	Naranakas Chumap Naranakas Julio	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/09/2013	CHAPSUANTS	4454567	Naranakas Pitur Yankur Luis	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/09/2013	UTSURIENTSA	4454336	Katan Wampash Sunka Patricio	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/09/2013	UTSURIENTSA	4454344	Tiwl Katan Silvio Ramon	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/09/2013	UTSURIENTSA	4454351	Katan Tiwl Mashu Rafael	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/09/2013	UTSURIENTSA	4454369	Tibi Iquianama Angel Eduardo	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/09/2013	UTSURIENTSA	4454419	Tiwl Katan Tsuntuan Mariano	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/09/2013	UTSURIENTSA	4454427	Jimbikiti Yambanasa Nease Emilio	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/09/2013	UTSURIENTSA	4454328	Jimbikiti Chiao Juan	FOCOS	1	1		QUEMADO
19/09/2013	SAN MARTIN	4454278	Tanchim Yampaniak Ashanka Luis	FOCOS	1	1		QUEMADO
19/09/2013	WEE	4453973	Pinchupa Unup Juakam Wilson	FOCOS	1	1		QUEMADO
19/09/2013	WEE	4453981	Tseemp Mesent Tsuntuan Antonio	FOCOS	1	1		QUEMADO
19/09/2013	WEE	4453965	Unup Atsach Metekash Asucion	FOCOS	1	1		QUEMADO
22/09/2013	KUMPAK	4542650	Tufts Wisum Nilo Martin	FOCOS	1	1		QUEMADO
22/09/2013	KUMPAK	4542759	Najental Ikam Juana Maria	FOCOS	1	1		QUEMADO
23/09/2013	S. J. YAP	4542825	Yakum Petsaim Wirisam Delvina	FOCOS	1	1		QUEMADO
23/09/2013	S. J. YAP	4542840	Tsaimip Wamp Luis Felipe	FOCOS	1	1		QUEMADO
23/09/2013	S. J. YAP	4542957	Shakai Maanch Kayay Miguel	FOCOS	1	1	SI	QUEMADO
23/09/2013	SAN ANTONIO	4532503	Saant Najental Elsa Enrique	FOCOS	1	1		QUEMADO
23/09/2013	SAN ANTONIO	4532545	Saant Watink Chinklamail Noemi	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/09/2013	JIAT	4414751	Chiamach Tsuiram Asapi Fermín	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/09/2013	JIAT	4414771	Chiamach Tsuiram Sunka Genaro	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/09/2013	JIAT	4414868	Juank Chirap Pirish Ines	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/09/2013	JIAT	4414900	Saant Shakaim Shakai Ramon	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/09/2013	JIAT	4414959	Unup Pitur Unup Carlos	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/09/2013	JIAT	4414728	Chiamach Tsuiram Yasarla Angelica	FOCOS	1	1		QUEMADO
27/09/2013	JIAT	4414967	Tiwl Pitur Andrea Domingo	FOCOS	1	1		QUEMADO
28/09/2013	CHIWIAS	4413472	Washiklat Juwa Sowa Natividad	FOCOS	1	1		QUEMADO
28/09/2013	CHIWIAS	4413514	Naranakas Tentets Sekunt Patricia	FOCOS	2	2		QUEMADO
28/09/2013	CHIWIAS	4413571	Shimpuakat Chirap Pirichun Luis	FOCOS	2	2		QUEMADO
28/09/2013	CHIWIAS	4413589	Shimpuakat Tsunki Wisum Roberto	FOCOS	2	2		QUEMADO
28/09/2013	CHIWIAS	4413654	Naranakas Tentets Nunuk Leticia	FOCOS	1	1		QUEMADO
28/09/2013	CHIWIAS	4413696	Tiwl Tendetsa Shaantile Delfin	FOCOS	1	1		QUEMADO
28/09/2013	CHIWIAS	4413753	Tiwl Tseemp Jinkiasak Juvenita	FOCOS	2	2		QUEMADO
28/09/2013	CHIWIAS	4413778	Wajarat Celestina	FOCOS	2	2		QUEMADO
28/09/2013	CHIWIAS	4413563	Shimpuakat Chirap Nunukich Olga	FOCOS	1	1		QUEMADO
28/09/2013	KAPATINENTSA	4413241	Tankamash Yankur Beatriz Marizol	FOCOS	1	1		QUEMADO
28/09/2013	KAPATINENTSA	4413258	Tukup Atsach Jintach Bosco	FOCOS	1	1		QUEMADO
28/09/2013	KAPATINENTSA	4413152	Tukup Atsach Nakaim Hortaencia	FOCOS	1	1		QUEMADO
28/09/2013	KAPATINENTSA	4413431	Yampik Wampubirik Kiewer Tuntlak	FOCOS	1	1		QUEMADO
29/09/2013	CHANKUAP	4444816	CHAMIKUAP WACHAPA SESINIA FABIOLA	FOCOS	1	1	SI	QUEMADO
29/09/2013	CHANKUAP	4444840	TIWI NAJARAIP JEMPEKAT LUIS	FOCOS	2	2	SI	QUEMADO
01/10/2013	CHIWINTS		ESQUELA "LOMA LINDA"	FOCOS	1	1		QUEMADO
01/10/2013	CHIWINTS		ESQUELA "LOMA LINDA"	FOCOS	1	1	NO	QUEMADO
01/10/2013	PANKINTS	4270310	Antun Josep Juank Antonio	FOCOS	1	1		QUEMADO
01/10/2013	PANKINTS	4270344	Entsakua Pitur Shakaim Bosco	FOCOS	1	1		QUEMADO
01/10/2013	PANKINTS	4270351	Antun Saant Sekunt Rosa	FOCOS	2	2		QUEMADO
01/10/2013	PANKINTS	4270377	Washiklat Yasa Tamas Pedro	FOCOS	1	1		QUEMADO
01/10/2013	PANKINTS	4270088	Entsakua Chiaso Rosario Wani	FOCOS	1	1		QUEMADO
01/10/2013	PANKINTS	4270096	Sake Entsakua Chunchi Alberto	FOCOS	1	1		QUEMADO
02/10/2013	PUMPUENTSA	4477626	TANCHIM KANKUA JEMPEKAT AGUSTIN	FOCOS	1	1	SI	QUEMADO
02/10/2013	PUMPUENTSA	4477899	WAIUAP JUANA KASHINT DIONISIO	FOCOS	1	1	NO	QUEMADO
02/10/2013	ARUTAM	4477923	TUTRIK JINTIACH TSAUAP PASCUALINA	FOCOS	1	1	NO	QUEMADO
02/10/2013	ARUTAM	4477980	JINTIACH TIWI TSUKANKA MIGUEL	FOCOS	1	1	NO	QUEMADO
02/10/2013	ARUTAM	4477980	JINTIACH TIWI TSUKANKA MIGUEL	FOCOS	2	2		QUEMADO
15/10/2013	SURITIAK	4271518	Nurinkias Chirap Wilson Tomas	FOCOS	2	2		QUEMADO
15/10/2013	SURITIAK	4271526	Arbushak Ywarash Maria	FOCOS	2	2		QUEMADO
15/10/2013	SURITIAK	4271342	Nurinkias Chirap Wilson Tomas	FOCOS	3	3		QUEMADO
15/10/2013	SURITIAK	4271359	Nurinkias Damaris	FOCOS	1	1		REPUESTO EN LA CASA COMUNAL
15/10/2013	SURITIAK	4271367	Nurinkias Chirap Remigio Miguel	FOCOS	1	1		QUEMADO
15/10/2013	SURITIAK	4271383	Nurinkias Maria	FOCOS	2	2		QUEMADO
15/10/2013	SURITIAK	4271391	Nurinkias Chirap Rafael Emilio	FOCOS	2	2		QUEMADO
15/10/2013	SURITIAK	4271417	Nurinkias Atsut Rafael Enrique	FOCOS	1	1		QUEMADO
16/10/2013	TUNTIAK	4272464	kajech Esach Sharinatit Eduardo	FOCOS	1	1		QUEMADO
16/10/2013	TUNTIAK	4272449	Cajecha Ambama Esteban	FOCOS	2	2		QUEMADO
16/10/2013	ISIDORO	4272092	Surank Tentets Yamahua Rosa	FOCOS	2	2		QUEMADO
18/10/2013	PUKAR	4270641	Nunink Chulint Tiwl Roberto	FOCOS	1	1		REPUESTO EN LA NUEVA CASA
18/10/2013	PUKAR	4270807	Nunink Chulint Tukup Gonzalo	FOCOS	2	2		QUEMADO
18/10/2013	PUKAR	4270708	Washiklat Nunink Shakaim Ramiro	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/10/2013	PUKAR	4270872	Nunink Mashant Chumap Marco	FOCOS	2	2		QUEMADO
18/10/2013	PUKAR	4270815	Nunink Chulint Chulint Humberto	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/10/2013	PUKAR	4270849	Nunink Chulint Atsasu Carolina	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/10/2013	PUKAR	4270773	Chirap Mukump Jose Jairo	FOCOS	1	1		QUEMADO
18/10/2013	PUKAR	4270765	Nunink Chulint Tsamarait Enrique	FOCOS	2	2		QUEMADO
18/10/2013	PUKAR	4270740	Chulint Nunink Nupirat Elsa	FOCOS	1	1		QUEMADO
22/10/2013	JIMARENTSA	4449583	PEAS WAKIAT NUNKUICH ROSA	FOCOS	1	1		QUEMADO
23/10/2013	YAMANUNKA	4411260	CHIVANT TUCUPI JUAN BAUTISTA	FOCOS	1	1		QUEMADO
23/10/2013	YAMANUNKA	4411286	SHIMPUKAT JUANE NAKAT EDSON	FOCOS	1	1		QUEMADO
23/10/2013	YAMANUNKA	4411385	PEAS NAKAT ACHAYAT JUVENTINO	FOCOS	1	1		QUEMADO
23/10/2013	YAMANUNKA	4411419	SHIKI CHIRIAP MASHUTAK ALBERTO	FOCOS	1	1		QUEMADO
23/10/2013	YAMANUNKA	4411310	SHIMPUKAT NUNINK AMPAN PEDRO	FOCOS	1	1		QUEMADO
24/10/2013	SANTA ROSA	4423505	YAMPS NARANAKS SECHANUA BERIDIANA	FOCOS	1	1		QUEMADO
24/10/2013	SANTA ROSA	4423562	TAKUP ARSICH SUNKA SEGUNDO	FOCOS	1	1		QUEMADO
25/10/2013	WARINTS	4423810	ANDICHA CHIASU CHIAS HORTENCIA	FOCOS	1	1		QUEMADO
25/10/2013	YAWANTS	4424073	NEKTA SAMIK ANGELITA MONICA	FOCOS	2	2		REPUESTO
25/10/2013	YAWANTS	4424032	YUMA ANTICH JOSE	FOCOS	1	1		REPUESTO
25/10/2013	YAWANTS	4424068	TMAS PRICHUM ETSA SEGUNDO	FOCOS	1	1		QUEMADO
26/10/2013	YAWANTS	4423992	JUWA MIK TSUNO SUSANA	FOCOS	1	1		REPUESTO
26/10/2013	YAWANTS	4423968	TUNTUAM KAISTO CHIMPUKAT SEGUNDO	FOCOS	1	1		QUEMADO
26/10/2013	YAWANTS	4423950	TUNTUAM MAMAT ROBERTO TIWI	FOCOS	2			

UNIVERSIDAD DE CUENCA

27/10/2013	JEMPENTS	4422077	YAMPIK YANCHAP CLEVER SANCHIM	FOCOS	1	1	QUEMADO
27/10/2013	JEMPENTS	4422200	ANTUN YAMANK SUWA CANDIDA	FOCOS	1	1	QUEMADO
27/10/2013	JEMPENTS	4422259	MITIAP TSUNTSUMAMACH TUNIRAM CARLOS	FOCOS	2	2	QUEMADO
27/10/2013	JEMPENTS	4422267	SHARIAN NAYAP MANIKUS SOLUNA	FOCOS	1	1	FOCOS
27/10/2013	JEMPENTS	4422283	SHARIAN SHARUP SHIWINA LETHICA	FOCOS	1	1	QUEMADO
27/10/2013	JEMPENTS	4422309	YAMPIS YU JUAK	FOCOS	1	1	QUEMADO
28/10/2013	KASHAI	4414033	CHUMAP TSENKUSH KANIRAS HERNESTO	FOCOS	2	2	QUEMADO
28/10/2013	KASHAI	4414041	IEBERTA MASHIANDA GERMAN EDGAR	FOCOS	2	2	QUEMADO
28/10/2013	KASHAI	4415782	IEBERTA AITSUTA JOSE ELIOORO	FOCOS	1	1	QUEMADO
28/10/2013	KASHAI	4414074	TUKUP TSAPAK NANITIA DAVID	FOCOS	1	1	QUEMADO
28/10/2013	KASHAI	4414157	TSENKUSH SHAMA ROSA CHAPAK	FOCOS	1	1	QUEMADO
28/10/2013	KASHAI	4414231	YAMPIS YU AWANACH ENRIQUE	FOCOS	2	2	QUEMADO
29/10/2013	TUNTIK	4414306	JUWA TSEREMP CRISTOBAL	FOCOS	1	1	QUEMADO
08/11/2013	DOS LAGUNAS	4446597	Titia Antun Tsetsim Rosa	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/11/2013	ANKUASH	4446720	Ankuash Ampush Carmen Rita	FOCOS	2	2	QUEMADO
09/11/2013	ANKUASH	4446738	Ankuash Ampush Serafin Tarcicio	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/11/2013	ANKUASH	4446753	Ankuash Ampush Josefina Aura	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/11/2013	ANKUASH	4446787	Ankuash Ampush Nelly Elizabeth	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/11/2013	ANKUASH	4446803	Ankuash Chindia Raul Marco	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/11/2013	ANKUASH	4446845	Ampush Juan Angelina Elena	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/11/2013	ANKUASH	4446886	Tseremp Santik Jimpit Angel	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/11/2013	SHIRAMENTS	4446084	Tsenkush Jeencham Chinkiam Maria	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/11/2013	SHIRAMENTS	4446100	Chirap Timias Domingo	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/11/2013	SHIRAMENTS	4446142	Chumpi Washiklat Mercy Jhannet	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/11/2013	SHIRAMENTS	4446159	Jeencham Yampam Lucia Atsasu	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/11/2013	SHIRAMENTS	4446183	Kayap Chias Martha Carlota	FOCOS	1	1	APAGADO POR COMPLETO
09/11/2013	SHIRAMENTS	4446217	Martines Shakaim Luis Antonio	FOCOS	1	1	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446258	Sando Yambanisa Luisa Chispu	FOCOS	1	1	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446266	Shinklat Sanchin Chias Disselina	FOCOS	1	1	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446290	Tsunikush Jeencham Maria	FOCOS	2	2	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446308	Tsenkush Washiklat Saant Alberto	FOCOS	2	2	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446316	Tsenkush Washiklat Saant Alberto	FOCOS	1	1	REPUESTO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446332	Tsenkush Mukump Teatik Ricardo	FOCOS	1	1	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446357	Tsunik Chinkias Teresa	FOCOS	2	2	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446373	Washiklat Saant Puint Dominga	FOCOS	2	2	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446415	Jeencham Maria Rosalina Yampis	FOCOS	1	1	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446423	Yankur Ampush Alcides Kuamar	FOCOS	1	1	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446449	Yankur Ampush Marcelo Andres	FOCOS	1	1	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446472	Chirap Hernan	FOCOS	1	1	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446514	Sunklat Jeencham Kayap Willson	FOCOS	1	1	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446576	Atamin Mamach Nestor	FOCOS	1	1	QUEMADO
10/11/2013	SHIRAMENTS	4446530	Tsenkush Cristian	FOCOS	1	1	QUEMADO
17/11/2013	MEJECH	4534392	Ankuash Marit Atsasu Andrea	FOCOS	1	1	QUEMADO
28/11/2013	KURINUNKA	4465027	Sharan Mesent Yurank Rafael	FOCOS	1	1	QUEMADO
28/11/2013	KURINUNKA	4465035	Shik Chirap Jempe Cesar	FOCOS	1	1	QUEMADO
28/11/2013	KURINUNKA	4465092	Uttitaj Entakush Tsuntsumamach Yolanda	FOCOS	1	1	QUEMADO
28/11/2013	KURINUNKA	4465100	Uttitaj Iloak Segundo	FOCOS	1	1	QUEMADO
29/11/2013	TSEREMP	4465258	Chirap Kuwa Yamparas Rosa	FOCOS	1	1	QUEMADO
29/11/2013	TSEREMP	4465266	Chirap Juwa Jimpit Pascual	FOCOS	1	1	QUEMADO
29/11/2013	TSEREMP	4465274	Chirap Tseremp Chiki Isabel	FOCOS	1	1	QUEMADO
29/11/2013	TSEREMP	4465282	Chirap Tseremp Yankum Federico	FOCOS	1	1	QUEMADO
29/11/2013	TSEREMP	4465287	Nurinkias Atsut Rafael Enrique	FOCOS	1	1	QUEMADO
29/11/2013	SHANKIAM	4464046	Tseremp Santik Tuils Gato	FOCOS	1	1	QUEMADO
29/11/2013	SHANKIAM	4464160	Wachapa Marj Jintlach Daniel	FOCOS	1	1	QUEMADO
14/12/2013	WARINTS	4423802	Abarca Yampis Yankum Mario	FOCOS	2	2	SE REFUSO DOS FOCOS POR CAUSA DE INCENDIO
14/12/2013	WARINTS	4423760	Kaisto Tarir Jose	FOCOS	1	1	QUEMADO
14/12/2013	INAYUA	4423846	Yampis Yu Jose Pedro	FOCOS	2	2	SE REFUSO DOS FOCOS POR CAUSA DE INCENDIO
14/12/2013	INAYUA	4423887	Awamach Antun Marian Celestino	FOCOS	2	2	QUEMADO
15/12/2013	TUKUPI	4423846	Timias Piruchuk Tsenbak Manuel	FOCOS	2	2	QUEMADO
15/12/2013	TUKUPI	4423887	Chapayula Santiago Meclas Marcelo	FOCOS	1	1	Repuesto "Papue habia retirado
15/12/2013	TUKUPI	4422721	Wantis Surutik Shakaim Jose	FOCOS	1	1	QUEMADO
15/12/2013	TUKUPI	4422879	Ayul Jose Shuar Federico	FOCOS	2	2	QUEMADO
15/12/2013	TUKUPI	4427147	Nurinkias Atsut Rafael Enrique	FOCOS	1	1	QUEMADO
15/12/2013	TUKUPI	4423895	Timias Piruchuk Jintla Natala	FOCOS	1	1	QUEMADO
15/12/2013	TUKUPI	4422523	Juank Chinkias Tiris Carmela	FOCOS	1	1	QUEMADO
15/12/2013	TUKUPI	4422515	Juank Chinkias Pauch Elena	FOCOS	1	1	QUEMADO
15/12/2013	TUKUPI	4422481	Yuma Shimpuklat Chias Gricelda	FOCOS	1	1	QUEMADO
15/12/2013	TUKUPI	4422697	Piruchuk Kulush Kayap Sergio	FOCOS	1	1	QUEMADO
15/12/2013	TUKUPI	4422715	Piruchuk Putson Padgaleina	FOCOS	1	1	QUEMADO
15/12/2013	TUKUPI	4422838	Yampia Yamach Maria Margarita	FOCOS	1	1	QUEMADO
15/12/2013	TUKUPI	4422580	Antun Yumlakim Tuntik Piter	FOCOS	2	2	QUEMADO
18/12/2013	UNTSURIENTS	4454344	Tiul Katan Silvio Ramon	FOCOS	1	1	QUEMADO
18/12/2013	UNTSURIENTS	4454419	Tiul Katan Tuntuam Mariano	FOCOS	1	1	QUEMADO
18/12/2013	UNTSURIENTS	4454528	Jimbiquiti Chisau Juan	FOCOS	1	1	QUEMADO
19/12/2013	UNTSURIENTS	4454345	Tanchim Jiglat Arus Rosa	FOCOS	3	3	REPUESTOS A NUEVO CLIENTE
19/12/2013	WEE	4454013	Tseremp Nayap Tuntik Nestor	FOCOS	2	2	QUEMADO
19/12/2013	WEE	4454062	Jaup Nakalmp Saant Julio	FOCOS	1	1	QUEMADO
19/12/2013	WEE	4454070	Waump Wisum Edwin Fernando	FOCOS	1	1	QUEMADO
19/12/2013	WEE	4271417	Nurinkias Atsut Rafael Enrique	FOCOS	1	1	QUEMADO
19/12/2013	WEE	4454112	Nusigula Narama Pascual Jimbidi	FOCOS	1	1	QUEMADO
19/12/2013	WEE	4454179	Wamapash Sharap Nunkaim Angelica	FOCOS	1	1	QUEMADO
19/12/2013	WEE	4454211	Pulupat Tsapik Hayap Rafael	FOCOS	2	2	REPUESTOS A NUEVO CLIENTE
19/12/2013	WEE	4454965	Unap Metecach Atsach Asuncion	FOCOS	1	1	QUEMADO
07/01/2014	ANTUASH	4272605	Antuash Nampir Julio Benito	FOCOS	1	1	QUEMADO
08/01/2014	TENTENTS	4271177	Nupirat Nupirat Chirap Osvaldo	FOCOS	1	1	QUEMADO
08/01/2014	KUSIUM	4464418	Mashinda Nunkulich Mukum Adan	FOCOS	1	1	COMPLETADO EL 3RO
08/01/2014	KUSIUM	4464418	Mashinda Nunkulich Mukum Adan	FOCOS	1	1	QUEMADO
08/01/2014	KUSIUM	4464426	Serekam Sale Carlos Ramon	FOCOS	1	1	QUEMADO
08/01/2014	KUSIUM	4464434	Mashinda Nunkulich Tseamak Elvia	FOCOS	1	1	QUEMADO
08/01/2014	KUSIUM	4464590	Ashanga Tsenchera Ricardo	FOCOS	1	1	QUEMADO
08/01/2014	KUSIUM	4464608	Wlakach Tsenkush Rodrigo Vinicio	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/01/2014	SAN PABLO	4464624	Andascha Huasuma Fidel Chirap	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/01/2014	SAN PABLO	4464657	Andascha Huasuma Nelson Mario	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/01/2014	S. J. KUSIUM	4272712	Bernal Wambatruc Marco Ivan	FOCOS	2	2	QUEMADO
09/01/2014	S. J. KUSIUM	4272720	Sake Viececha Cristian Eduardo	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/01/2014	S. J. KUSIUM	4272779	Viececha Nunguchi Felicia Masuenga	FOCOS	1	1	QUEMADO
09/01/2014	S. J. KUSIUM	4272845	Etza Viececha Erlinda Tseamak	FOCOS	2	2	QUEMADO
11/01/2014	PUMPUENTS	4477626	TANCHIM KANJA KEMPEKAT AGUSTIN	FOCOS	1	1	HA HECHO PENDER
11/01/2014	PUMPUENTS	4477689	WUAMP JUANA KAMPKAT DONISO	FOCOS	1	1	SI ANTE LE RETIRE UN FOCO Y LE REFUSE
11/01/2014	PUMPUENTS	4477693	TUKUP IRARIT ANACH PASUALINA	FOCOS	1	1	SI CAMBIADO
11/01/2014	PUMPUENTS	4477676	PINCHO SANCHIK CLEMENCIA CARMELINA	FOCOS	1	1	LE VENDI POR 16.00
11/01/2014	PUMPUENTS	4477493	TUKUP IRARIT ANACH PASUALINA	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PUMPUENTS	4477568	MUKIINK WAACHACH UNKUN MARIO	FOCOS	1	1	SI QUEMADO
12/01/2014	PUMPUENTS	4477766	TSAMARANT SANTIK YU MARIO	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416061	Shimpuklat Marian Roman Kaya	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416129	Juap Juan Peta Estban	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416186	Juwa Juan Mayanch Paulina	FOCOS	2	2	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416202	Washiklat Juwa Paati Manuel	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416285	Washiklat Juwa Samiru Edison	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416327	Chuint Juwa Urtitai Ernesto	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4414991	Chirap Chumpi Suritak Cristina	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416376	Washiklat Juwa Wasump Luis	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416475	Yampik Juan Eliza Filomema	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416558	Taish Ujukam Nayesh Tarcilio	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416566	Ujukam Kajekal Kanus Bartolome	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416053	Marian Piter Claudio Osvaldo	FOCOS	2	2	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416574	Yampik Juan Pedro Ceferino	FOCOS	1	1	QUEMADO
12/01/2014	PAMPANTS	4416525	Marian Josep Entakush Agustin	FOCOS	1	1	QUEMADO
13/01/2014	PAMPANTS	4449476	Nunink Nunink Antun	FOCOS	1	1	QUEMADO
14/01/2014	PUTIUM	4414470	Ankuash Juan Entsa Domingo	FOCOS	1	1	QUEMADO
14/01/2014	PUTIUM	4414512	Chirap Piter Nakaim Carlota	FOCOS	1	1	QUEMADO
14/01/2014	PUTIUM	4414603	Wump Sanchim Misap Celina	FOCOS	1	1	QUEMADO
14/01/2014	PUTIUM	4414637	Tsandi Chinkias Miguel	FOCOS	2	2	QUEMADO
14/01/2014	PUTIUM	4414678	Chumpi Katan Sekulinia Martina	FOCOS	1	1	QUEMADO
16/01/2014	PANKINTS	4270294	Shavir Nunulich Putum Lucia	FOCOS	2	2	QUEMADO
16/01/2014	PANKINTS	4270351	Antun Saant Sekuut Rosa	FOCOS	1	1	QUEMADO
16/01/2014	PANKINTS	4270328	Antun Saant Saant Roberto	FOCOS	1	1	QUEMADO
17/01/2014	KUAKA	4404430	Escuela Tuntik	FOCOS	3	3	REPUESTO
17/01/2014	TSUNJI	4272407	Juwa Teresa	FOCOS	1	1	QUEMADO
17/01/2014	NUMPAIM	4271722	Tanchim Yanchap Rafael Antonio	FOCOS	2	2	QUEMADO
17/01/2014	NUMPAIM	4271748	Vega Mamasa Antonio	FOCOS	1	1	QUEMADO
17/01/2014	NUMPAIM	4271755	Chirap Arus Juan Antonio	FOCOS	1	1	QUEMADO
17/01/2014	NUMPAIM	4271763	Sharup Yu Ititai Jhon	FOCOS	1	1	QUEMADO
17/01/2014	NUMPAIM	4271847	Najantal Biam Rosa	FOCOS	1	1	QUEMADO
17/01/2014	NUMPAIM	4271862	Tanchim Chumpi Tseamak Iabella	FOCOS	2	2	QUEMADO
24/01/2014	CHIKOIKENTS	4479903	ZAMBRANO PUENCHERA ABEL SAAKE	FOCOS	2	2	Tiene un foco roto que no le cambie
TOTAL				FOCOS	263		

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FECHA	COMUNIDAD	CODIGO CLIENTE	NOMBRES Y APELLIDOS	EQUIPO AVERIADO	Cantidad	No.Serie Equipo Averiado	Cantidad Equipos reemplazados	No.Serie Equipo Nuevo	Observaciones
22/10/2011	ANTUASH	4271605	ANTUASH JULIO	INVERSOR	1	1017-0273	1		NO RESETEAR, PRODUCCION POR ENCENDER UN TELEVISOR DE 21"
22/11/2011	NURPAM	4271878	CASA COMUNAL	INVERSOR	1	1017-0106	1		NO RESETEAR, MANIPULAN EL GABINETE
18/11/2011	TENETS	4272319	WIKON JOSE	INVERSOR	1	1017-0106	1		NO RESETEAR, PRODUCCION POR UNA GRABADORA.
28/07/2012	SHIRAMENTS	4446135	JEENCHAM YAMPAN LUCIA ATUSA	INVERSOR	1	Reposicion			Retirado el contratista
28/07/2012	SHIRAMENTS	4446290	TUNUNSH JEENCHAM MARIA	INVERSOR	1	Reposicion			Retirado el contratista
30/07/2012	SHIRAMENTS	4446472	CHIRAP HERNAN	INVERSOR	1	5505608	1	55055073	El viaje es bueno, pero como era muy corto el cable lo instale el nuevo.
30/07/2012	SHIRAMENTS	4446506	KUNAMP YAMPAS SHARUP LUIS	INVERSOR	1	2506838	1	55054959	En la lista era cambiar regulador, pero si tiene y le cambio inyector, pero deje en la primera familia de Tukupi frente a Dos lagunas, para retirar en la proxima visita.
31/07/2012	ANUASH	4446720	ANUASH AMPUSH GOMEN RITA	INVERSOR	1	Reposicion	1	55054805	Entregado en la oficina local por el dueño
31/07/2012	ANUASH	4446778	ANUASH AMPUSH NATALIE	INVERSOR	1	Reposicion	1	55054869	Retirado el contratista
31/07/2012	ANUASH	4446837	ANUASH AMPUSH SIRO	INVERSOR	1	Reposicion	1	55054960	Retirado por el contratista/vivo para Aguashua Mayanchi Juan Jose, el ya tiene el inyector
31/07/2012	ANUASH	4446894	TSEEMP NANTATIA GRICELDA NATIVIDA	INVERSOR	1	Reposicion	1	55054825	por el contratista, sale el nombre del Papa Angel Tseemp
31/07/2012	ANUASH	4446753	ANUASH AMPUSH OSESONA AURA	INVERSOR	1	Reposicion	1	55054858	Retirado el contratista
31/07/2012	ANUASH	4446738	ANUASH AMPUSH SERAFIN TARCICIO	INVERSOR	1	Reposicion	1	55054870	Retirado el contratista
31/07/2012	ANUASH	4446746	ANUASH AMPUSH SIRO(casa comunal)	INVERSOR	1	Reposicion	1	55054882	Retirado el contratista
31/07/2012	ANUASH	4446860	JUNUA UNUASH MAMASO CLEMENTINA	INVERSOR	1	Reposicion	1	55054993	Retirado el contratista
31/07/2012	ANUASH	4446795	JUNUA UNUASH JOSE LUIS	INVERSOR	1	Reposicion	1	55054835	Retirado el contratista
25/08/2012	ANUASH		UNUASH VICENTE	INVERSOR	1		1	50105052	RETIROADO DESDE LA INSTALACION
27/08/2012	PUTUTS		Olga Churit	INVERSOR	1				Dañado no pasa corriente
28/08/2012	YAWANTS	4446856	SAANT NANTIP CHUP SILVERIO	INVERSOR	1			55055006	Dañado no pasa corriente
28/08/2012	CHARENTSA	4446429	KASENT MAMAS ENRIETO	INVERSOR	1				Enciende verde y se para en rojo, dañado
28/08/2012	CHARENTSA	4446884	SHARIMAT JUAN CHIWANT MANUEL	INVERSOR	1				Enciende verde y se para en rojo, dañado
28/08/2012	CHARENTSA	4446551	MASHU TUMUNK SUMA ADRIANO	INVERSOR	1				Enciende verde y se para en rojo, dañado
29/08/2012	KIRINTS		Casa Comunal	INVERSOR	1	6030205			Reboto por cuanto que hacia corto
29/08/2012	KIRINTS	4446262	MASHU SAANT SHARAI CARLOS	INVERSOR	1	5029976			Reboto por cuanto que hacia corto
18/09/2012	SANTA ROSA	4423547	TUPUP SHIRI DANIEL	INVERSOR	1	5033779	1	25072721	SE ENCIENDE EN ROJO
18/09/2012	SANTA ROSA	4423539	TUPUP SHIRI EMMA PAULINA	INVERSOR	1	25071045		55054454	SE ENCUENTRA APAGADO
15/09/2012	SANTA ROSA		Imageli Victor/Rosa Yalium	INVERSOR	1				Dañado no le entra
15/09/2012	WARINTS	4423745	YUMA ANOCHA LUCRECIA FELICIA	INVERSOR	1				No funciona o no enciende
21/09/2012	WARINTS	4423745	YUMA ANOCHA LUCRECIA FELICIA	INVERSOR	1				Estando apagado se enciende y se apaga de vez en cuando
21/09/2012	WARINTS	4423760	KASITO YABAI JOSE	INVERSOR	1				Estando apagado, se enciende y se apaga de vez en cuando, tener en cuenta en la proxima entrada.
21/09/2012	WARINTS	4423794	YUMA ANTICH CLEMENCIA	INVERSOR	1	2506838			Dañado, estan en corto ya que el fusible de 20 A se disparaba. Normalmente el regulador trabaja bien
22/09/2012	YAWANTS		PULUPAT HERMAN	INVERSOR	1	5015401		25063787	APAGADO
22/09/2012	YAWANTS	4421992	JUNUA MIKI TSUNO SUSANA	INVERSOR	1	5015198		55070088	TITIA ALONJE ESTE APAGADO
22/09/2012	YAWANTS		Rosa Chup/Andrés	INVERSOR	1				Dañado el regulador funciona bien
22/09/2012	YAWANTS	4423836	PULUPAT YAMPIS WILSON ARUTAN	INVERSOR	1				Estando apagado se enciende y se apaga de vez en cuando
22/09/2012	YAWANTS	4423851	TUNI YAKUN ETSA PASUAL	INVERSOR	1				Apagado
22/09/2012	YAWANTS	4424024	SHIRAPUT SUNKUVA VICTOR SHABAN	INVERSOR	1				Estando apagado, se enciende y se apaga de vez en cuando, tener en cuenta en la proxima entrada.
22/09/2012	YAWANTS	4423893	ANTUN NUNAMA PULUCHIRI RAUL	INVERSOR	1	5006069			Solo el regulador le cambia
23/09/2012	NAVANTS	4451548	KINUTU KAKUA CHUJI CARLOS	INVERSOR	1	25068579	1	55053240	QUEDABA VARIOS FUSIBLES
23/09/2012	NAVANTS	4451670	SHIRAP MASH TSEEMP DOMINGO	INVERSOR	1	25068625		55053239	APAGADO
23/09/2012	KAPANTENTS	4411225	YAMPAS ANDUCHI MARTIN CLEMENTE	INVERSOR	1	5013520		55053217	APAGADO
23/09/2012	KAPANTENTS	4411351	SANCHI KUNAMP SHABAN	INVERSOR	1	5013525		55053228	POR EXTENDER CABLE DE MUSICA
23/09/2012	KAPANTENTS	4411336	WAMPUTSIR PITUR JUANIA ROSA	INVERSOR	1	25065134		55053251	TABLEROS CON COMUEIN
23/09/2012	KAPANTENTS	4411341	TANGAMASH YAKUA BEATRIE MARISOL	INVERSOR	1	25071001			EL DIVINO PERMITIO QUE UN TECNICO DEL MUNICIPIO DE TABA DEJE DIRECTO LOS DOS FUSIBLES
23/09/2012	EMEPENTS	4422236	JUNUA ENTASAKA JUAN WILSON	INVERSOR	1	25072259			UN INVERSOR DE BOGOSIA ESTABA EN CORTO, POR TAL RAZON COLOQUE OTRO
27/09/2012	EMEPENTS	4422275	SAEK MANTA NAVAR ERTSA	INVERSOR	1	REPOSICION		25068276	EL EXPOSO SE MURO HACCE DOS MESES
27/09/2012	EMEPENTS		Natalie Shapay/Etisa Kint	INVERSOR	1				Los contratistas le habian retirado, eso comenta el dueño/gerente Jaime
27/09/2012	EMEPENTS	4422119	SHAKASH SHARUP CHADRAY LUIS	INVERSOR	1				Estando apagado, se enciende y se apaga de vez en cuando.
27/09/2012	EMEPENTS	4422176	YAMPIS YU JESUS	INVERSOR	1				Dañado no enciende vive a 3n flics
27/09/2012	FAMILIAS DEL RIO-TUKUPI		Hugo Tsamip/Lida Senkuan	INVERSOR	1	5014837			Quemado en corto
03/10/2012	SAN MARTIN		Rafael Katan/Rubel Tasi	INVERSOR	1	55052834	1	55055095	Me comenta que se le quemó al colocar una radio, dice el hijo joven
04/10/2012	SAN MARTIN	4454330	TANCHI ATCAN KANNAS FRANCISCO	INVERSOR	1	55053936		55055017	Se apaga solo, muchos casucheros
04/10/2012	SAN MARTIN		Pedro Tsamip/Olga Pichupa	INVERSOR	1	55051585	1	55054117	Que un sobrito lo habia cargado celular
05/10/2012	WEE	4454070	WAMP WIMU EDWIN FERNANDO	INVERSOR	1	55051608		55055073	El viaje es bueno, pero como era muy corto el cable lo instale el nuevo.
05/10/2012	WEE	4454061	TSEEMP MEDANT TUNTUAM ANTONIO	INVERSOR	1	55056153		55055062	Le hacia corto el inyector por eso se quedo sin servicio el 9 de junio hasta la fecha, pero hoy ya tiene servicio
05/10/2012	WEE	4454138	TUNI WAMPAS KAPAP MARCO	INVERSOR	1	55048570		55054066	Le ha quemado con los cables de musica
05/10/2012	WEE	4454054	CHUINT CHAI CESAR HUGO	INVERSOR	1	55051631		55054153	Apagado al momento solo enfriamiento
05/10/2012	WEE	4454005	PULUPAT WAMPAS KRITIANUA OTILA	INVERSOR	1	55051620		55055118	He encontrado así después de regresar de Macas
06/10/2012	UNITS SUANTS	4454252	TUTO MASHINE KRITIANUA ANTONETA	INVERSOR	1	55048536		55054128	Desde la instalación he reconocido al regulador, por tal razón pido sin servicio
06/10/2012	UNITS SUANTS		Jose Pichupa - Vlado	INVERSOR	1	55051138		55055084	Resulta que el viaje es bueno por el cable corto lo que colocaron nuevo
17/10/2012	NURPAM	4271879	SHARUP MELANIA	INVERSOR	1	10170235		55053338	vielo samles
17/10/2012	NURPAM	4271755	CHIRAP JULUS JUAN ANTONIO	INVERSOR	1	retrado antes		55053307	instalado cotes
17/10/2012	NURPAM	4271813	CHIRAP CHUMAP MAMAS LAURA	INVERSOR	1	retrado antes		55053295	vielo samles
18/10/2012	PAMKINTS	4270211	ETSAKUA CHAS KASENT VICTOR	INVERSOR	1	10170244			vielo samles
18/10/2012	PAMKINTS	4270203	ENTSAKUA MASHANT PAMAT GUIDO	INVERSOR	1	10170247			vielo samles
18/10/2012	PAMKINTS		AMPAN PITUR YAPAKACH CLAUDIA	INVERSOR	1	10170119		55054603	vielo samles
18/10/2012	SHIRAN	4272195	JIMPKIT HERMAN	INVERSOR	1	55051608	1	55055073	El viaje es bueno, pero como era muy corto el cable lo instale el nuevo.
15/11/2012	PAMPANTSA	4416079	YANUUR AWANACH SAANT CAROLO	INVERSOR	1	5028021		55054140	apagado
15/11/2012	PAMPANTSA	4416517	SHIRAPUT CHINUA EDWIN	INVERSOR	1	5015827		55054139	no mismo
15/11/2012	PAMPANTSA	4416500	JUNUA CHIRAP NAKAMP MARISA	INVERSOR	1	25071164		55053617	batena muy caliente estan directo
17/11/2012	PAMPANTSA	4416503	TAIDHA MAMATU FRANCISCO AYIGO	INVERSOR	1	5028638		55053497	dañado via Tumbalenta
17/11/2012	PAMPANTSA	4416384	MASHIBAT ULKAM KURINUA SONIA	INVERSOR	1	50104417		5033735	quemado
17/11/2012	JAT	4446876	JUNUA YANUUR KACHANA HABELA	INVERSOR	1	5028084		55053464	El porta fusibles de bateria se encuentra inflado, ya cambio 3 fusibles
18/11/2012	JAT	4447144	CHIRAMACH YAMPAN PAVAN CRISTOBALISA C.J	INVERSOR	1	5028076		55053475	Antes estaba instalado en la escuela
18/11/2012	CHIVAS		Rosendo Tukup Tasi 1401196992	INVERSOR	1	5028098		55053442	completamente parado que no funciona
20/11/2012	CHIVAS	4413670	TENETS KAPTIAN NAVAR JORGE	INVERSOR	1	25065622		55053486	Apagado
20/11/2012	CHIVAS	4413514	NABANKAS TATEETS EKSLUNT PATRICIA	INVERSOR	1	5503848		55053453	Apagado
21/11/2012	CHIVAS	4413555	SHIRAPUT CHIRAP MAMAK CAROLINA	INVERSOR	1	25071102			si
21/11/2012	CHIVAS	4413522	PUECHIRIA CHUMAP EDUARDO CHEENG	INVERSOR	1	25067006			si
21/11/2012	CHIVAS	4413480	ATSAMP AWAM ENNY JOSEFINA	INVERSOR	1	5028504			si
21/11/2012	CHIVAS	4413447	TENETS CHUMAP MARGARITA	INVERSOR	1	25071131			si
21/11/2012	CHIVAS	4413462	TENETS CHUMAP YANUA ROSA	INVERSOR	1	25065778			si
21/11/2012	CHIVAS	4413464	ANTUNU CASOINDE TSEEMP JORGE	INVERSOR	1				lo que me habia olvidado en chivas
21/11/2012	CHIVAS		Isabelita Tsamip con su hijo descompuesto	INVERSOR	1	5023241			si
21/11/2012	CHIVAS	4413779	WABURIA NABANKAS APUP CELESTINA	INVERSOR	1				si
16/12/2012	DON BOSCO		Alvaro Masach Yul/Soltero	INVERSOR	1	REPOSICION		55051754	Reposicion del equipo ya que fue retirado en la ultima entrada contratista
16/12/2012	DON BOSCO		Casa de escuela	INVERSOR	1	1746110370158		55053172	se encontraba en corto el de samles
15/12/2012	DON BOSCO		Abelardo Sankua/Rosa Ysa	INVERSOR	1	6238807455		55053142	Apagado
17/12/2012	DON BOSCO	4270663	Silviano Mauricio Wiumu/Azuena Pitur	INVERSOR	1	1746110370166		55051709	Es el profesor nuevo cliente por Shamp Saant Cristobal retirado SVF
17/12/2012	DON BOSCO		Gloveny Wikama/Usanda Yisa	INVERSOR	1	Nueva Instal			olvidado
17/12/2012	SAN JUAN		Carlos Anash/Olga Ines	INVERSOR	1	REPOSICION		55051732	Nuevo cliente por el cliente Peas Wisum Santiek Pedro retirado SVF
17/12/2012	SAN JUAN		Vidal Anash/Patricia Ysa	INVERSOR	1	REPOSICION		55053172	Lo que habiamos retirado en la ultima visita
17/12/2012	SAN JUAN		Sisto Anash/Maribel Thiera	INVERSOR	1	olvidado		55053170	Apagado
20/12/2012	KURUNUKA	4464848	Cese Shiki/Carolina Mashant	INVERSOR	1	55056704		55052715	Apagado en corto
21/12/2012	KURUNUKA	4464805	Marysela Unshil/ alora en abandono	INVERSOR	1	55052124		55052700	Apagado por un solo
21/12/2012	KURUNUKA	4464889	Gilberto utilla/Martina Yusa	INVERSOR	1	55050843		55051905	Por hacer corto al regulador
21/12/2012	KURUNUKA		Amelia Chap/Salvador Yuma abandona	INVERSOR	1	55056793		55051888	En corto circuito
21/12/2012	KURUNUKA	4464921	Olga Nurmiam/Diosdella Ruach	INVERSOR	1	olvidado		55051899	Apagado
21/12/2012	TSEEMP	4465340	Mashant Chirap Tasi	INVERSOR	1	REPOSICION		55051661	Lo que el contratista retiro
21/12/2012	TSEEMP	4465332	Mashant Chikiana Antonio	INVERSOR	1	REPOSICION		55051687	Lo que el contratista retiro
22/12/2012	SHANDAM	4464317	Tseemp Santiek Tutta-Casa escuela	INVERSOR	1	REPOSICION		55052665	Lo que el contratista retiro
22/12/2012	SHANDAM	4464113	Tasi Tsamip Binshil/ alora	INVERSOR	1	REPOSICION		55052678	Lo que el contratista retiro
22/12/2012	SHANDAM	4464095	Rafael Tasi/Rubel Tseempo	INVERSOR	1	5013281		55051923	Ya es por tercera vez que se instala
22/12/2012	ANTUASH	4272555	Imaculada Chivian/Herman Anash	INVERSOR	1	1746110370159		55051932	antes samles quemado ahora cotex
23/12/2012	ANTUASH		Julia Amash/Fanny Pichu	INVERSOR	1	REPOSICION		55051934	Lo que habiamos retirado en la ultima visita
21/01/2013	TEINTAMENTS	4416855	CATIAN ULKAM KURUSH KOCOLDO	INVERSOR	1	5015331		55053351	QUIMADO
21/01/2013	TEINTAMENTS	4416863	ULKAM KAEKAI TSENTAK GONZALO	INVERSOR	1	5030237		55052340	QUIMADO
21/01/2013	TEINTAMENTS	4416939	SHIMBUCTA MAMA ROCIO RUBEN	INVERSOR	1	sin codi		55053328	QUIMADO
21/01/2013	TEINTAMENTS	4416923	KASHUNT WAMPUTIR YANUUR DOMINGO	INVERSOR	1	5033646		55052359	QUIMADO
21/01/2013	TEINTAMENTS	4416881	SHARP TSEEMP YAMAMIA PINK LUIS	INVERSOR	1	5033632		55052306	QUIMADO
21/01/2013	PUTUTS	4417143	CHUNTA SANCHIMA OLGA MERCEDES	INVERSOR	1	25068456		55052317	QUIMADO
22/01/2013	PUTUTS	4417176	TUTTS YAPAKACH ENRIETO ANUASH	INVERSOR	1				QUIMADO
19/02/2013	TUKUP	4422549	Tseemp Alashua Lida Inocencia	INVERSOR	1	Requente		55052967	Retirado 17 de sep. Del 2012 por don Elias P.
20/02/2013	TUKUP	4422697	Pichunsh Kuchap Kaypa Sergio	INVERSOR	1	5012206		55051989	APAGADO POR COMPLETO
20/02/2013	TUKUP	4422762	Tukup Anton Ayul Cesar	INVERSOR	1	25067376		55051978	APAGADO POR COMPLETO
20/02/2013	TUKUP	4422903	Pichunsh Payant Raul	INVERSOR	1	25071573		5505	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

09/04/2013	Putum	4414504	Chiripá Nunkí Ramon Trín	INVERSOR	1	5034534	1	55048851	Dañado por sacar a la casa comunal
09/04/2013	Putum	4414603	Wauim Sanchón Misap Celina	INVERSOR	1	5505253	1	55052519	APAGADO POR COMPLETO
09/04/2013	Putum	4414579	Katan Masulink Yampacha María	INVERSOR	1	2506872	1	55052531	Quemado por sacar a la casa comunal
09/04/2013	Putum	4414538	Chus Saant Tunki	INVERSOR	1	55055286	1	55052520	APAGADO POR COMPLETO
10/04/2013	KURINTZA	4478137	TANCHIM KANKA CHAS ANA	INVERSOR	1	503218			Retirado
10/04/2013	KURINTZA	4478079	KANAKA PAVANACHA KAPCHAK ROSANA	INVERSOR	1				le instalo directo ya que le desconfiguraba
10/04/2013	KURINTZA	4478087	SHAKAIN SEER KATAN GONZALO	INVERSOR	1				Le instalo directo
10/04/2013	KURINTZA	4478095	RIOX WASH ANTONIO PABLO	INVERSOR	1				Instalo directo
10/04/2013	KURINTZA	4478038	KUKUSH SHAKAM SHAMICH CRISTINA	INVERSOR	1				apagado cambiar en la proxima
10/04/2013	KURINTZA	4478053	SHAKAM MASURASH CHAPAK	INVERSOR	1	250779			Retiro por quemado
10/04/2013	Nakimetsa	4415048	Apli Ujuma Clemente	INVERSOR	1	5035850	1	55052092	Apagado por sacar a la casa comunal
10/04/2013	Nakimetsa	4415055	Shakal Yankur Renato	INVERSOR	1		1	55052081	APAGADO POR COMPLETO
10/04/2013	Nakimetsa	4415113	Shakal Yankur Renato	INVERSOR	1	5034578	1	55052104	QUEMADO
10/04/2013	Nakimetsa	4415139	Thir Pakesh Juan	INVERSOR	1	6034590	1	55052116	QUEMADO
12/04/2013	WACHRPAS	4456745	TIRIRUE NAYASH TSARUMP	INVERSOR	1	6031890	1	55052496	encende verde y luego va al rojo
12/04/2013	WACHRPAS	4456752	UYUNKAR KANARAS WINIT PEDRO	INVERSOR	1	6032149	1	55052508	Comité electrificación en corto apagado
12/04/2013	WACHRPAS	4456885	CANELOS NAWESH MARITZA URSULA	INVERSOR	1		1	55052485	en corto apagado
12/04/2013	WACHRPAS	4456916	UYUNKAR ETSAH SHAASH TITO	INVERSOR	1	5032127	1	55048872	estuvo en corto
13/04/2013	WACHRPAS	4456889	SHAKAI TENETS PUANCHIR MATEO	INVERSOR	1				Instalo directo ya que de día no funciona y de noche funciona
13/04/2013	ISIDORO	4272043	NAENTAI LUCIA	INVERSOR	1	55051787	1	50746110370048	APAGADO
15/04/2013	SURITHAK		NURINKAS CHIRAP TOMAS	INVERSOR	1	55051811			REPUESTO EN LA CASA COMUNAL
15/04/2013	SURITHAK	4271409	NURINKAS TEODORO	INVERSOR	1	55051800	1	50746110370022	APAGADO
02/05/2013	WARINTS	4423745	YUMA ANDICHA LUCRECIA FELICIA	INVERSOR	1	55052991	1	25072068	APAGADO POR COMPLETO
03/05/2013	YAWANTS	4423935	KASITO TARIK JULIA SANCHU	INVERSOR	1	55052980	1	5031721	APAGADO POR COMPLETO
04/05/2013	TSUMKINTSA	4468930	CHUJI TUKUP WEEK SILVERIO	INVERSOR	1	5035940		55056513	El Inversor viejo es bueno pero suena al encender y el cable es muy corto por eso es que le cambio
04/05/2013	TSUMKINTSA	4468963	MASHINDASH TSAMARIN PICHAM GALO	INVERSOR	1	5030426	1	55056535	Apagado tres meses
04/05/2013	TSUMKINTSA	4469037	YAMPIK TSEREMP NAKAMP	INVERSOR	1	25072720	1	55056557	El Inversor estuvo apagado desde que me fui a la fiscalización
04/05/2013	JEMPENTS	4422028	YAMPIK ANTUN NANKI FERNANDO	INVERSOR	1	55052968	1	25067477	APAGADO POR COMPLETO
04/05/2013	JEMPENTS	4422036	YAMPIK YANCHAP UNIMU	INVERSOR	1	55051765	1	25067488	APAGADO POR COMPLETO
04/05/2013	JEMPENTS	4422143	SHARUP NUNKI JEMPE FAUSTO	INVERSOR	1	55053418	1	25068631	APAGADO POR COMPLETO
04/05/2013	JEMPENTS	4422176	YAMPIK YU JESUS	INVERSOR	1	55052979	1	5033566	APAGADO POR COMPLETO
05/05/2013	KAPTACH	4468286	SUMPA KASHUNT KAMBU DIONISIO	INVERSOR	1	5033814	1	31	Si
05/05/2013	KAPTACH	4468302	TIMAS PUTSUN PICHAN ALFREDO	INVERSOR	1	5032037	1	55056502	Me olvide de coger la serie, le entregue en Sevastian, apagado tres meses
05/05/2013	KAPTACH	4468328	TIMI SANDU BERTA SOLEDAD	INVERSOR	1	5031980	1	55056524	Estuvo en corto lo desconfiguraba al regular
05/05/2013	CHIWAS	4413480	ATSAMP MAMAH JENNY JOSEFINA	INVERSOR	1	55052373	1		no hay cod.
05/05/2013	CHIWAS	4413555	SHIMPUKAT CHIRAP MAMAH CAROLINA	INVERSOR	1	55052395	1		no hay cod.
05/05/2013	CHIWAS	4413605	TANCHIM TENETS JIMPIKIT ANGEL	INVERSOR	1	55052362	1	25065611	APAGADO POR COMPLETO
07/05/2013	KAPATINENTSA	4413258	TUKUP ATSUCH JINTIACH BOSCO	INVERSOR	1	55053015	1	25065150	APAGADO POR COMPLETO
07/05/2013	KAPATINENTSA	4413290	KULINT TANKAMASH IRAR ISMAEL	INVERSOR	1	55051776	1	5035591	APAGADO POR COMPLETO
08/05/2013	KAPATINENTSA	4413357	TUKUP ATSUCH NAKAMP HORTENCIA	INVERSOR	1	55051798	1	25070785	APAGADO POR COMPLETO
10/05/2013	KASHA	4414108	TANCHIM CHUMAP JEMPE LUCIO	INVERSOR	1	55052407	1	5034334	APAGADO POR COMPLETO
10/05/2013	KASHA	4414157	TSUNKUSH SHAMA ROSA CHAPAK	INVERSOR	1	55058457	1		sin cod.
10/05/2013	KASHA	4414231	YAMPIK YU AWANACH ENRIQUE	INVERSOR	1	55052384	1	25071172	APAGADO POR COMPLETO
10/05/2013	KAPTIAN	4413944	MUKUM PULUPAT WAMPUCH	INVERSOR	1	55048424	1	5505647	APAGADO POR COMPLETO
12/05/2013	DOS LAGUNAS	4464605	CACINTO AMPUSH BENITO MILTON	INVERSOR	1	55048402	1	55033689	APAGADO POR COMPLETO
14/05/2013	NUEVO ISRAEL	4464285	SAKE CHINUAMAH	INVERSOR	1	5034714	1	55048301	APAGADO POR COMPLETO
14/05/2013	KUSUM	4464368	WAKAK MUKUM	INVERSOR	1	5 COD.	1	55048299	APAGADO POR COMPLETO
14/05/2013	KUSUM	4464426	SEREKAM SAKÉ CARLOS	INVERSOR	1	25069716	1	55048288	APAGADO POR COMPLETO
15/05/2013	KUSUM	4464582	ASHANGA PUENCHER	INVERSOR	1	25068423	1	55052654	APAGADO POR COMPLETO
15/05/2013	SAN PABLO	4464640	ANDUASH NACAMIB	INVERSOR	1	25066049	1	55052631	APAGADO POR COMPLETO
15/05/2013	SAN PABLO	4464707	CEGUANA WISUMA	INVERSOR	1	25072394	1	55052643	APAGADO POR COMPLETO
03/06/2013	KURINUNKA	4465191	YUMA TSUNKI OLIVIA	INVERSOR	1	55055938	1	5048413	APAGADO
03/06/2013	TSEREMP	4465373	SHARUP JIMPIKIT VILMA	INVERSOR	1	55055816	1	55052609	APAGADO
06/06/2013	Isama	4404448	Sub Centro de Salud Misal	INVERSOR	1	50746110370012	1	55049638	APAGADO POR COMPLETO
08/06/2013	Pankito	4270278	Tseremp Nayap Pinar Domingo	INVERSOR	1	50746110370024	1	55048446	APAGADO POR COMPLETO
08/06/2013	Pankito	4404422	Juank Ti Chiripá María	INVERSOR	1	50746110370045	1	55048435	APAGADO POR COMPLETO
27/06/2013	NAKAT	4440393	ANKUSH SANKAP NAWARAY CRISTOBAL	INVERSOR	1	55048783	1	25067130	APAGADO
27/06/2013	CHAPPA	4445484	NUNKIT TSEREMP MASHINDASH ANGEL	INVERSOR	1	55048761	1	25068940	APAGADO
28/06/2013	PAANTINTS	4445294	ULUKAM KASENT JUAN ENRIQUE	INVERSOR	1	55048817	1	25067163	APAGADO
28/06/2013	PAANTINTS	4445328	UTITIAU UTITIAU PHATI ANTONIO	INVERSOR	1	55048724	1	5031362	APAGADO
28/06/2013	PAANTINTS	4445910	MASACH YU ANTON NATALE	INVERSOR	1	55048806	1	5031340	APAGADO
17/07/2013	WAMPUTAR	4534087	SHARUP SHARUP NUIS PANASHINA	INVERSOR	1	55056333	1	55054735	APAGADO POR COMPLETO
18/07/2013	CHATUS	4534251	CHIRAP TIMI ANGUASH ANGEL	INVERSOR	1	55053408	1	55052621	APAGADO POR COMPLETO
28/07/2013	PANKINTS	4270203	ENTSAGUA MASHANT PRAMAT GUIDO	INVERSOR	1	REPUESTO		55054746	RETRAIDO POR PAPEL
28/07/2013	PANKINTS	4270229	ENTSAGUA MASHANT AMPAN MARCELO	INVERSOR	1	SIN COD.	1	55048323	APAGADO
28/07/2013	PANKINTS	4270054	ENTSAGUA INAM SUANUA MARCELA	INVERSOR	1	50746110370035	1	55051091	APAGADO
28/07/2013	KUAMA	4271102	CHAPAKA CHUMPI BOSCO SHARIANA	INVERSOR	1	50746110370095	1	55051349	APAGADO
30/07/2013	KUAMA	4271128	IKAM NUNKIM MUKUM FREDERICO	INVERSOR	1	50746110370026	1	55048312	APAGADO
30/07/2013	KUAMA	4271136	NAHANTAI KAYUK LUCIO HERNAN	INVERSOR	1	50746110370024	1	55048343	APAGADO
02/08/2013	YAMPUNA SUR	4479432	SANDU CATAPA NASE PALOMINO	INVERSOR	1				Es el tecnico su Inversor dañado
05/08/2013	TUKUPI	4422770	Tukup Tseremp Shik Pedro	INVERSOR	1	55051361	1	25069312	APAGADO
21/08/2013	ETSA	4451142	Waputash Nunkai Mamai Margarita	INVERSOR	1	55051350	1	5031216	APAGADO POR COMPLETO
23/08/2013	NAYANTS	4451910	Kasent Wisum Masulink Liliana	INVERSOR	1	55043772	1	5030259	APAGADO POR COMPLETO
27/08/2013	PAMPANTS	4416236	Washikot Juna Nunkich Magdalena	INVERSOR	1	25071876	1	55056805	APAGADO POR COMPLETO
27/08/2013	PAMPANTS	4414991	Chirap Chumpi Suritaki Cristina	INVERSOR	1	5038717	1	55056850	APAGADO POR COMPLETO
27/08/2013	PAMPANTS	4415022	Kayap Atak Tsapik Cristina	INVERSOR	1	5038111	1	55052946	APAGADO POR COMPLETO
27/08/2013	PAMPANTS	4416475	Yampik Juan Eliza Florencia	INVERSOR	1	25071898	1	55052902	APAGADO POR COMPLETO
27/08/2013	PAMPANTS	4416053	Narankas Marian Freddy Ipan	INVERSOR	1	5038043	1	55056849	APAGADO POR COMPLETO
27/08/2013	PAMPANTS	4416624	Chait Juna Yankam Francisco	INVERSOR	1	5038054	1	55056827	APAGADO POR COMPLETO
02/09/2013	SAKAT	4532337	Jempelk Wisum Nankai Nelson	INVERSOR	1	55055398	1	55055381	APAGADO POR COMPLETO
02/09/2013	TUNPAM	4533519	Kayapa Tukup Benito	INVERSOR	1	55051024	1	55052935	APAGADO POR COMPLETO
02/09/2013	TUNPAM	4533675	Wisum Elsa Hernan Miguel	INVERSOR	1	55056838	1	55055972	APAGADO POR COMPLETO
05/09/2013	JAT	4414728	Chiamach Thiamam Yizaria Angelica	INVERSOR	1	55049021	1	25066500	APAGADO POR COMPLETO
05/09/2013	JAT	4414926	Tiel Tsuntsamanch Pitar Jorge	INVERSOR	1	55052553	1		sin cod.
27/09/2013	JAT	4414868	Juank Chirap Pitar Ines	INVERSOR	1	55052924	1		sin cod.
27/09/2013	JAT	4414850	Jimpikit Mucodma Tsamant Vicente	INVERSOR	1	55051372	1		sin cod.
27/09/2013	JAT	4414843	Jimpikit Tunki Tsamant Vicente	INVERSOR	1	55056580	1		sin cod.
28/09/2013	CHIWAS	4413464	Antonie Coshindu Tseremp Jorge	INVERSOR	1	55048378	1		sin cod.
28/09/2013	CHIWAS	4413472	Washikot Juna Sova Nativilidad	INVERSOR	1	55048390	1		sin cod.
28/09/2013	CHIWAS	4413522	Puerchira Chumap Cheeng Edmundo	INVERSOR	1	55048345	1		sin cod.
28/09/2013	CHIWAS	4413647	Tentets Chumpi Margarita	INVERSOR	1	55048637	1		sin cod.
28/09/2013	CHIWAS	4413654	Narankas Tentets Nunkai Leticia	INVERSOR	1	55048300	1		sin cod.
28/09/2013	CHIWAS	4413662	Tentets Chumpi Yana Rosa	INVERSOR	1	55048356	1		sin cod.
29/09/2013	CHAKUAP	4444824	CHAMKAR PITUR WASUMP MARCO	INVERSOR	1				Dejo directo a la batería ya que le desconfiguraba al regular. Proxima llevar el cable apropiado
02/10/2013	PIMPUESTA	4477501	KAWARIN SEKUNT JUWA ROBERTO	INVERSOR	1				Retirado desde ahí
02/10/2013	PIMPUESTA	4477527	KAWARIN ULUKAM NACHAP MARCO	INVERSOR	1				Apagado
02/10/2013	PIMPUESTA	4477899	WUAMP JUANA KASHUNT DIONISIO	INVERSOR	1				En corto con servicio
02/10/2013	PIMPUESTA	4477857	ULUKAM KAWARIN KASHUNT SKITO	INVERSOR	1				Apagado
02/10/2013	PIMPUESTA	4477865	UNITI SANCHU ENTSAGUA LUIS	INVERSOR	1				En corto con servicio
02/10/2013	PIMPUESTA	4477501	KAWARIN SEKUNT JUWA ROBERTO	INVERSOR	1				Retirado desde ahí
02/10/2013	ARUTAM	4477949	THUTIK JINTIACH SUWA NATIVIDAD	INVERSOR	1				Apagado
04/10/2013	KURINTZA	4278152	SHAKAIN PETSAN TANKAMASH ANTONIO	INVERSOR	1				Enciende normal y se pasa en rojo
04/10/2013	KURINTZA	4278038	KUKUSH SHAKAM SHAMICH CRISTINA	INVERSOR	1				Apagado desde ahí
04/10/2013	KURINTZA	4278111	UNIK KANAF SUWA MARGOTTA	INVERSOR	1				Apagado desde julio
04/10/2013	KURINTZA	4278137	TANCHIM KANKA CHAS ANA	INVERSOR	1				Retirado desde ahí
04/10/2013	KURINTZA	4278053	SHAKAM MASURASH CHAPAK	INVERSOR	1				Retirado desde ahí
11/01/2014	PIMPUESTA	4477028	TANCHIM KANKA JEMPEKAT AGUSTIN	INVERSOR	1				SE ENCIENDE POR SI SOLO Y VA EN ROJO
11/01/2014	PIMPUESTA	4477899	WUAMP JUANA KASHUNT DIONISIO	INVERSOR	1				APAGADO
24/01/2014	CHIKOCHENTSA	4478903	ZAMERANO PUENCHERA ABEL SAAKE	INVERSOR	1				APAGADO
			TOTAL		250				

FECHA	COMUNIDAD	CODIGO CLIENTE	NOMBRES Y APELLIDOS	EQUIPO AVERIADO	Cantidad	No.Serie Equipo Averiado	Cantidad Equipos reemplazados	No.Serie Equipo Nuevo	Observaciones
02/07/2002	KAPTIAN	441390	KAPTIAN CHUNT TSUNKI RAMON	REGULADOR	1	107270	1	071945	El mismo dueño ha cambiado de vivienda y se encuentra desprogramado
02/07/2002	KAPTIAN		Makum Gileveto Polanda Wasump	REGULADOR	1	107237	1	071919	No carga la batería, el Tco de Dos lagunas le habia dejado directo. Le encuentro a 8.5 V
02/07/2002	KANIATS		Casa de la escuela SINDICO	REGULADOR	1	107888	1	060723	El porta fusible de batería fue retirado por el profesor, desde 12 de abril estuvo sin servicio
03/07/2002	TUNTAT	4414314	JUANA TIEREMP ANTUN PEDRO	REGULADOR	1	1072081	1	061553	No se deja programar en I, dice que conecto una radio pequeña, no es el porta fusible de batería
04/07/2002	PUTUM	4414538	CHUI SAANT TSUNKI SIKTO	REGULADOR	1	no se	1	071933	La batería con 11.5 V no carga y le hice activar cargando directo
05/07/2002	NAKUNIENTSA	4415548	APK ULOUMA CLEMENTE DOMINGO	REGULADOR	1	1072422	1	060782	La v la batería en 8.5 V en rojo no carga. Ahora funcionando
29/07/2002	SHIRAMENTS	446630	CHIRAP DOMINGO	REGULADOR	1				En la noche se pto que la batería se enciende con 11.5 V y tiene luz directa, el regulador es de los antiguos no le carga, me comento que metían las 9 de la noche se va la luz, en la día carga directo del panel y en la noche directo de la batería, hay que cambiarlo en la próxima vez
29/07/2002	SHIRAMENTS	446640	CHIRAP SILVERIO	REGULADOR	1	12-3259	1	071938	BATERIA BAA CON 11.4V, TIENE INSTALADO ANTIGUO REGULADOR, DECIDI CAMBIARLO POR UN NUEVO.
29/07/2002	SHIRAMENTS		LUUKAM LUIS	REGULADOR	1	060361	1	060764	ME COMENTO QUE LA LUT SE IVA EN DOS HORAS, LOS FOCOS DEL REGULADOR PRENDEN VERDE, PERO LA BATERIA TENIA 7.8 Y 7.7 V
30/07/2002	SHIRAMENTS	4466472	CHIRAP HERMAN	REGULADOR	1	1131	1	071934	Regulador de los antiguos no carga
30/07/2002	SHIRAMENTS	446653	YAMPY YASARA BLANCA SUKIK	REGULADOR	1	12522	1	060772	apagado de los antiguos no carga
21/07/2002	ANKUASH	4466753	ANKUASH YAMPIS JOSEFINA AURA	REGULADOR	1	Revisado	1	071943	Revisado el cortocircuito
25/08/2002	ANKUASH		TIERE SHIRAM DOMINGA	REGULADOR	1	072540	1	071936	RETIRADO DESE LA INSTALACION, AHORA TIENE SERVICIO
26/08/2002	KASHANTS		KANKUA ROSENDO	REGULADOR	1	072062	1	071935	QUEMADO EN EL MES DE MAYO
27/08/2002	KAPTIAN		LUUKAM GILBERTO	REGULADOR	1	071919	1	071923	QUEMADO
27/08/2002	TSENTSAENTS	4416731	TUKUP TAANT SHAP MERY	REGULADOR	1	72199	1	71923	Estubo quemado tunc que cambiar
29/08/2002	KIKINTS	4468262	MASHU SAANT SHAKI CARLOS	REGULADOR	1	06116	1	60780	No tenia servicio, ahora tiene servicio
30/08/2002	KIKINTS	4468221	MASHU KAPAP ZOLA GERMANIA	REGULADOR	1	60146	1	60751	No pasaba corriente a los focos ni al inversor
22/09/2002	YAVANTS		PUPUPAT HERMAN	REGULADOR	1	071776	1	071928	DESPROGRAMADO DOS MESES SIN SERVICIO
22/09/2002	YAVANTS	4423893	ANTUN NUKUA PRUCHEW RAIL	REGULADOR	1	072540	1	060769	EN ROJO
22/09/2002	NAVANTS	4451761	TIAMAM YIMAM PASTORA YADIRA	REGULADOR	1	86106	1	050559	EN ROJO 3 MESES SIN SERVICIO
24/09/2002	TUKUP	4423838	YAMPA YAMACH MARIA MARGARITA	REGULADOR	1	061381	1	060763	SE DAÑO DESPUES DE UN MES DE SERVICIO
24/09/2002	TUKUP	4423846	TIAMAS MANUEL ESCUELA DE TUKUP	REGULADOR	1	071888	1	071937	SE DAÑO DESPUES DE DOS MESES DE SERVICIO
24/09/2002	TUKUP	4423879	AYU JOE SHUAR FEDERICO	REGULADOR	1	061358	1	060787	EN ROJO PERO SI FUNCIONA EL INVERSOR
24/09/2002	KAPANTINTSA	4413332	WAMPUTSIK PTIUR TUTS MARCELO	REGULADOR	1	072147	1	071926	EN ROJO PERO SI FUNCIONA EL INVERSOR
25/09/2002	KAPANTINTSA	4413325	WAMPUTSIK UNICOM MARTIN CLEMENTE	REGULADOR	1	072124	1	050541	NO HAY COMO PROGRAMAR
25/09/2002	KAPANTINTSA	4413258	TUKUP ATJUCH INTACH BOSCO	REGULADOR	1	071941	1	071934	APAGADO
05/10/2002	WET	4454470	NUKUP WIMAM EDWIN FERNANDO	REGULADOR	1	072258	1	071927	En la finalización se detecto este problema de que se desprograma
06/10/2002	UUNT SUAITS	4454252	TUTS MASUNG KIRITUNJA ANTONETA	REGULADOR	1	072175	1	050567	Al colocar el nuevo Inversor se desprograma, por ende tuve que colocar nuevo
06/10/2002	UUNT SUAITS		Jose Pichuga - Vado	REGULADOR	1	072286	1	050540	Estubo apagado hace un mes antes que le repare - esta familia es socio de Vado, pero paga en Uunt Suaits
17/10/2002	NUKUPAM	4271706	CHIRAPA ATZULA BOSCO	REGULADOR	1				Cambiado por Angel y Jaime
18/10/2002	PANKINTS	4270362	TUTS ANKUASH MARIO	REGULADOR	1				Cambiado por Angel y Jaime
19/10/2002	SHIRAN		JIMPKIT GLADS	REGULADOR	1				Cambiado por Angel y Jaime
19/10/2002	SHIRAN	4272191	JIMPKIT HERMAN	REGULADOR	1	061131	1	071924	Regulador de los antiguos no carga
15/11/2002	PAMPANTS	4416079	YAMUK ARIANACH SANT CARLO	REGULADOR	1	072424	1	060643	por que no carga la batería
16/11/2002	PAMPANTS	4416144	TAMAP TIK CARLOS FRANCISCO	REGULADOR	1	072473	1	060598	Aos meses sin luz no programable
16/11/2002	PAMPANTS	4416157	SHAMPAT CHIMAM EDWIN	REGULADOR	1	072418	1	060683	completamente parado pero no usa
16/11/2002	PAMPANTS	4416190	LUAM CHIRAP NAKAMP MARIA	REGULADOR	1	072207	1	060954	desprogramado via Internet
17/11/2002	PAMPANTS	4416166	CHUNT ENISA UNITAT PEDRO	REGULADOR	1	071483	1	060683	desprogramado via Iut 15 minutos
18/11/2002	JAT	4414785	CHIRAMACH TIAMAM SHARAN MARTIN	REGULADOR	1	071935	1	061481	No se deja programar
19/11/2002	CHIMAS		Rosendo Tugui Tui Pitar 1401196991	REGULADOR	1	072101	1	061441	Cambio de cliente a Dominga Tsuili
16/12/2002	DON BOSCO		Juan Masach/Isobero	REGULADOR	1	4303139	1	060642	el regulador anterior es estico
17/12/2002	DON BOSCO		Gonay Watach Wisuma/Luisda Yau	REGULADOR	1	Nueva instala	1	060645	Nuevo cliente
17/12/2002	DON BOSCO		Thi Yau/Rema Nunkik	REGULADOR	1	apto 124	1	060632	Datáloger desconfigurado
17/12/2002	SAN JUAN		Ylad Aruam/Patricia Yau	REGULADOR	1	chidado	1	060542	Estubo sin servicio, ahora tiene servicio
18/12/2002	SAN JUAN		Segundo Marbach/Marlene Chumai	REGULADOR	1	FP90 012	1	061053	Datáloger quemado terminal del panel
19/12/2002	PUKAR		Maria Tarentak/Carlos Nunkik	REGULADOR	1	40003809	1	060636	desprogramado
21/12/2002	KURINUNKA	4464889	Gilberto atjila/Marta Juana	REGULADOR	1	071968	1	060631	Desprogramado le hacia corto el inversor
21/12/2002	KURINUNKA		Pedro Utiag/Guillermo Mashiart	REGULADOR	1	chidado	1	060633	desconfigurado
21/12/2002	KURINUNKA		Amelia Chap/Salvador Yuma abandona	REGULADOR	1	071939	1	060634	El usuario es Amelia, pero la garante es la suegra Carlota Mayak
21/12/2002	KURINUNKA	4464951	Olger Nunkias/Dicelina Kuach	REGULADOR	1	chidado	1	060627	desconfigurado
22/12/2002	TSEREMP		Vicente Antukishi/Hermana Pascualina Chirap	REGULADOR	1	071804	1	060632	inversor bueno el regulador desprogramado no se dejó activar
24/12/2002	KUSUM	4464384	Isabelita Watach/Isabel Sant	REGULADOR	1		1	060640	Totalmente apagado y ahora esta con semilita. Le hace corto el inversor queda desconectado
23/12/2002	PUTUMS	4417384	TUTS CHUNT AYUO GONZALO	REGULADOR	1				Apagado por completo
24/01/2003	ETSA	4451092	Mashikish Wisum Domingo	REGULADOR	1	061073	1	060980	Prende la roja de la batería y no pasa corriente
30/03/2003	MASHU	4479705	TAANT INCHT TASH FABIAN	REGULADOR	1	060394	1	060628	desconfigurado
10/03/2003	WAMPUTSAR	453405	WAMPUTSAR ETSAR CHIRAP LUIS (CASA COMUNAL)	REGULADOR	1	nueva instalacion	1	061302	Ahora tiene servicio la comunidad
20/03/2003	WAMPINTS	453402	ANTUN CHUI NASE DESFIN	REGULADOR	1	061318	1	061261	Batería con 8.5 V, hace 3 meses que no carga. Se encuentra en rojo
20/03/2003	SAN ANTONIO	4532563	Santa Nalant Enrique Etsa	REGULADOR	1	061160	1	061257	APAGADO POR COMPLETO
22/03/2003	COLEGIO NACIONAL YAUPI		Rector del colegio/Esteban Unkua Ampach	REGULADOR	1	nueva instalacion	1	061306	
05/04/2003	TSEREMP	4415106	Juan Juan Mayach/Paulina	REGULADOR	1	071484	1	061252	Dañado por el tecnico
07/04/2003	PUPUPATINTSA	4477885	CHUI TUKUP WAKUS GUSTAVO	REGULADOR	1				Papabola el panel, no vivió el momento este en Waukukita, cambiar en la próxima
08/04/2003	Putum	4415460	Tsunki Chigak N	REGULADOR	1	072390	1	061237	APAGADO POR COMPLETO
08/04/2003	Putum	4414684	Wajiral Mashiart Guillermo	REGULADOR	1	071845	1	061399	APAGADO POR COMPLETO
09/04/2003	PUPUPATINTSA	4477891	TANCHIM TUTTUT NATSA HERMAN	REGULADOR	1	07228	1	071807	En la finalización se detecto este problema de que se desprograma
09/04/2003	Putum	4414504	Chirap Nunkik Ramon Tink	REGULADOR	1	072385	1	061239	Dañado por el tecnico
09/04/2003	Putum	4414579	Katar Masukik Yampach Maria	REGULADOR	1	061552	1	061430	Apagado por conectar mal con el inversor
09/04/2003	Jat	4415006	Chirap Chump Nunkam Della	REGULADOR	1	072102	1	061431	APAGADO POR COMPLETO
10/04/2003	KASHANTS	4478955	RICK WAKU ANTONIO PABLO	REGULADOR	1	060226	1	061028	Papabola luz del panel
12/04/2003	WACHUPASA	4456984	ETSA CHIRAP WAMAM	REGULADOR	1	050466	1	061481	No luz del panel, comento que no tenia servicio desde la instalacion
13/04/2003	KUDORO	4272043	NAENTHA LUCIA	REGULADOR	1	061384	1	430370090	APAGADO
15/04/2003	SURITAK		NURINDAS CHIRAP TOMAS	REGULADOR	1	061408			REFUESTO EN LA CASA COMUNAL
04/05/2003	TSUNKINTSA	4488930	CHUI TUKUP WEEK SILVERIO	REGULADOR	1	060531	1	061248	Totalmente desconfigurado y no trabaja normalmente, es decir apagado
04/05/2003	JEMPENTS	4422003	SHIRHAN ETSAN CASA COMUNAL	REGULADOR	1	63422	1	060015	MALTRADADO POR NIÑOS
05/05/2003	KAPTACH	4486260	YAKIA WISHU TSUNIKI GILBERTO	REGULADOR	1	060526	1	061038	Trota luz del panel y no carga, ahora esta cargando
05/05/2003	KAPTACH	4486302	TIAMAS PUTSUN PICHAN ALFREDO	REGULADOR	1	060555	1	061251	Trota luz del panel y no carga, ahora esta cargando
05/05/2003	CHIMAS	4423738	TITI ENDEISA REYSOR	REGULADOR	1	061402	1	071860	NO PASA CORRIENTE DEL PANEL
07/05/2003	KAPANTINTSA	4416284	TAMKAMASH NANKIK BEATRIZ MARZOL	REGULADOR	1	061386	1	072134	NO CARGA LA BATERIA
09/05/2003	TUNTAT	4414296	JUANA UNICOM KASHINT ROBERTO	REGULADOR	1	061412	1	071872	APAGADO POR COMPLETO
10/05/2003	KAPTIAN	441390	KAPTIAN CHUNT TSUNKI RAMON	REGULADOR	1	061397	1	071945	APAGADO POR COMPLETO
11/05/2003	ANKUASH	4466884	TSEREMP NANKITAT GRICELDA NATIVIDAD	REGULADOR	1	061402	1	072019	NO PASA CORRIENTE DEL PANEL
11/05/2003	SHIRAMENTS	4466884	TSERESHU KENCHAM CHINKAMAM MARIA	REGULADOR	1	061398	1	071642	LUZ ROJA EN EL PANEL
11/05/2003	SHIRAMENTS	4466322	TREMSHU KEENCHAM ASHAKA NELSON	REGULADOR	1	061385	1	122528	NO PASA CORRIENTE DEL PANEL
14/05/2003	KUSUM	4464400	KASENT WACHA CARLOS	REGULADOR	1	050588	1	061421	NO CARGA DEL PANEL LA BATERIA
14/05/2003	KUSUM	4464424	MARGHIDA NUNKIK LIRA	REGULADOR	1	061019	1	061386	APAGADO POR COMPLETO
15/05/2003	SAN PABLO	4464614	ANDUJARA WAKAMA	REGULADOR	1	070417	1	061393	APAGADO POR COMPLETO
15/05/2003	TENTETS	4271261	TENTETS AYU MARINA MARGOTH	REGULADOR	1	407640569	1	061433	APAGADO DESDE DENERO
01/06/2003	KURINUNKA	4464749	AMPIAN TSUNIKI PATRICIO	REGULADOR	1	071963	1	061423	NO PASA CORRIENTE
01/06/2003	KURINUNKA	4465001	SHAKA WALUPUNTUNAM RAMON	REGULADOR	1	071977	1	061426	APAGADO POR COMPLETO
01/06/2003	KURINUNKA	4464888	NURINDAS MASHANT EDWIN	REGULADOR	1	071940	1	061389	APAGADO POR COMPLETO
27/06/2003	NAKAT	4464949	LUUKAM APK CARLOS GREGORIO	REGULADOR	1	061393	1	030702	APAGADO POR COMPLETO
28/07/2003	PANKINTS	4270263	ENTSAKUA MASHANT PIAMAT GUIDO	REGULADOR	1	00407413005	1	061417	NO ACCIONA LAS TECAS DE CONFIGURACION
28/07/2003	PANKINTS	4270229	ENTSAKUA MASHANT AMPAN MARCELO	REGULADOR	1	4100700107	1	061395	NO PRENDE
02/08/2003	YAMPUPANA SUR	4479424	MASHU SAANT JUAN GABRIEL	REGULADOR	1	060195	1	061271	Antes le hacia corto el inversor y dejó desconectado, y ahora el regulador no carga a la batería en 11.68 V
02/08/2003	MASHU	4479717	GUINLIGA MARTY YAMPIS AGUSTIN	REGULADOR	1	060548	1	060820	no tenia en defecto 6.38 hace tres meses, hace tres meses que se le habia apagado. Estoy cargando directo para reactivarlo y dejó su batería en 8.30 V
05/08/2003	NAKAT	4423219	Antun Yemach Shaki Maria	REGULADOR	1	061428	1	061339	APAGADO POR COMPLETO
23/08/2003	NAVANTS	4415386	Pruchun Sepia Ward Paulina	REGULADOR	1	061416	1	061315	APAGADO POR COMPLETO
27/08/2003	PAMPANTS	4414801	Tsaling Tink Susana Dominga	REGULADOR	1	071843	1	061406	NO PASA CORRIENTE EN LA BATERIA
27/08/2003	PAMPANTS	4416186	Juana Juan Mayach/Paulina	REGULADOR	1	072484	1	061418	APAGADO POR COMPLETO
30/08/2003	PUTUMINTSA	4417077	Kashint Juana Juan Esteban	REGULADOR	1	072178	1	061378	APAGADO POR COMPLETO
30/08/2003	PUTUMINTSA	4417101	Shingulap Kalush Asapik Luis	REGULADOR	1	072171	1	061427	APAGADO POR COMPLETO
02/09/2003	TUPAMAP	4333519	Kayapa Tuzop Benita	REGULADOR	1	060966	1	061453	APAGADO POR COMPLETO
04/09/2003	CHAPSUAITS	4454261	Ramkita Pitar Wile Ricardo	REGULADOR	1	072357	1	061420	APAGADO POR COMPLETO
28/09/2003	CHIMAS	4413532	Panchita Chumap Cheang Edmundo	REGULADOR	1	061517	1	071867	APAGADO POR COMPLETO
28/09/2003	CHIMAS	4413779	Wajiral Celestina	REGULADOR	1	050526	1	071862	SE CAMBIO POR ESTAR DESTRUIDO
01/10/2003	PANKINTS	4270070	Sak Entakuka Antich Ricardo	REGULADOR	1	061430	1	4300700052	APAGADO POR ESTAR DESTRUIDO
04/10/2003	KURINTZA	4478152	SHIRHAN PETSAN TAMKAMASH ANTONIO	REGULADOR	1	060236	1	060005	No carga bateria baja
15/10/2003	SURITAK	4271383	Nunkikas Maiza	REGULADOR	1	40743010118	1	061400	CORTO CIRCUITO
22/10/2003	JIMARIENTSA	4469583	PEAK WAKANT NUNKIKH ROSA	REGULADOR	1	060204	1	061469	APAGADO POR COMPLETO
29/10/2003	YAMARUNKA	4411593	TUCUP FUSCU JIMPKIT JOSE	REGULADOR	1	072039	1	061505	APAGADO POR COMPLETO
29/10/2003	YAMARUNKA	4411586	NICHAM UNICOM KLEVER	REGULADOR	1	072175	1	061496	NO CARGA EL PANEL
29/10/2003	WACHUNUNKA	4411700	JUANA ATJATSU JOSE	REGULADOR	1	SIN COD	1	050552	NO PASA CORRIENTE
26/									

ANEXO 3:**PRECIOS DE LOS EQUIPOS DEL SFV (FERUM 2008 Y 2010)**

Descripción	Precio FERUM 2008	Precio FERUM 2010
Panel solar de 150Wp	\$ 382	\$ 349,624
Estructura para soporte panel solar tipo H	\$ 42	\$ 48,7595
Caja de protección polifásica híbrida	\$ 50	\$ 50
Regulador de Carga de 20A a 12VDC	\$ 99	\$ 36,0121
Regulador con Data Logger	\$ 1135	
Batería 150Ah, 12V de libre mantenimiento	\$ 206	\$ 239,8791
Inversor 12VDC a 120VAC 300 W	\$ 163	\$ 119,9391
Luminarias fluorescentes de 12VDC	\$ 14,5	\$ 8,54
Conductor aislado cableado de cobre tipo TSEC calibre 2x14 AWG	\$ 0,617	
Conductor aislado cableado de cobre tipo TSEC calibre 2x10 AWG	\$ 1,4034	
Conductor flexible de cobre tipo TW 600V, 60°C calibre 8 AWG	\$ 1,277	

ANEXO 4:

FORMATO DEL CUESTIONARIO

Comunidad				Fecha			Codigo Cliente		
P1	Nombre						P2	Edad	
P3	Tipo de vivienda								
P4	Necesidad mas urgente para su comunidad								
P5	La tarifa de \$1,46 le parece>	Muy caro	Normal	Barato	P6	Cuanto quiere pagar			
P7		Cuantos tiene	A la madrugada a que hora enciende	A que hora enciende en la tarde	A que hora apaga en la noche				
	Focos								
	Radio								
	Tv								
	Linterna recargable								
	Celular								
	Computador								
P8	Piensa comprarse nuevos aparatos electrodomesticos Cuales?								
P9	Equipos dañados	Panel	Focos	Regulador	Bateria	Inversor	Fusible bateria	Fusible focos	No
P10	Hace cuanto tiempo se daño								
P11	En cuanto tiempo le arreglaron								
P12	Ud ha reclamado a Centrosur C.A.						P13	Fue atendido su reclamo	
P14	Que hay que mejorar en el servicio								
P15	Le gustaría tener la red electrica o el panel solar						P16	Está satisfecho con el servicio eléctrico	
P17	Puede conectar una plancha al sistema?						P18	Quién es el dueño del sistema solar	
P19	Conoce ud las obligaciones del Tecnico comunitario						P20	Conoce las obligaciones del técnico de CENTROSUR C.A	
P21	Los focos fueron retirados						P22	El sistema solar contamina la comunidad	

ANEXO 5:

RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ENCUESTAS

Fuente: ENCUESTAS: PROYECTO YATSA II ETSARI, PROYECTO DE DOCTORADO, Jose Jara-Alvarez, ZIFc-Universidad de Bonn												
Comunidad	Fecha	Cod. Cliente	Funcion Hogar (J, M, H, O)	Tipo de Vivienda (T, M, O)	Hora de despertarse ANTES	Hora de despertarse DESPUES	Hora de acostarse ANTES	Hora de acostarse DESPUES	Cuantas Pilas Usaba Antes del panel (par/mes)	Cuantas Pilas Usa ahora (par/mes)	Pilas Costo (\$/par)	Pilas Para que usaba?
3												
4	10.02.2014		J	T	3	3	7	9	6	3	1,8	L
5	10.02.2014		M	T	3	3	8	8	6	2	1,8	L
6	10.02.2014	4477956	M	T	5	4	5	8	10	0	1,5	L
7	Pumpueta		J	M	4	3	7	6	6	2	1,5	L
8	Pumpueta		J	T,M	3	4	7	7	2	2	1,5	L
9	Pumpueta		M	T,M	3	3	9	9	2	0	1,5	L
10	Pumpueta		J	T,M	4	4	7,5	8	3	1	1,5	L,R
11	Pumpueta		M	T,M	4	4	10	10	6	4	1,5	L,R
12	Pumpueta		O	T	4	4	7	7	2	2	1,5	L
13	Pumpueta		J	T,M	3	3	8	8,5	2	1	1,5	L
14	Pumpueta		O	T,M	5	5	7	7	1	1	1,5	L
15	Pumpueta		M	T	4	4	7	8	2	1	1,5	L
16	Pumpueta		M	T,M	3,5	3,5	7	7	3	1	1,5	L
17	Pumpueta		M	T,M	3	3	10	11	4	2	1,5	L
18	Pumpueta		J	T,M	3	3,5	7	8	8	4	1,8	L
19	Pumpueta		A	T,M	4	4	9	9	3	1	1,5	L
20	Pumpueta		M	T,M	8	4	8	8	4	2	1,5	L
21	Pumpueta		M	T,M	4	4	9	11	4	2	1,5	L
22	Pumpueta			T,M	4	6	8,5	9,5	4	2	1,5	L
23	Pumpueta		M	T,M	4	4	7,5	8,5	4	2	1,5	L
24	Pumpueta		M	T,M	4	4	7	8	3	1	1,5	L
25	Pumpueta		J	T,M	4	4	6	9	3	2	1,5	L,R
26	Pumpueta		J	T,M	4	4	8	8	2	1	1,5	L
27	Pumpueta		J	T,M	4	4	8	8	3	1	1,5	L
28	Pumpueta		M	T,M	4	4	8	8	6	1	1,5	L
29	Pumpueta		M	T,M	5	5	8	7	2	2	1,5	L
30	Pumpueta		M	T,M	4	3	9	7	2	2	1,5	L
31	Pumpueta		M	T,M	5	5	8	8	6	2	1,5	L
32	Pumpueta		J	T,M	4	4	6	8	4	1	1,5	L

Edwin Orellana
Jefferson Porras

1	Fuente: ENCUESTA											
Comunidad	Alguna vez su reclamo fue atendido por Centrosur? (S,N,R)	Esta Satisfecho con el sistema solar (S,N,R)	Que hay que mejorar en el servicio?	Prefiere usar el sistema solar o la red electrica? (S, R)	Conoce quien es el dueño del sistema (SI/NO)	Sabe que equipos puede conectar?	Sabe las obligaciones del tecnico de Centrosur (SI/NO)	Sabe las obligaciones del tecnico comunitario (SI/NO)	Conoce sus obligaciones de pago por el servicio (SI/NO)	Todos los focos quemados fueron retirados (SI/N)	Cuantos focos?	
3											2	
4	Arutam	N	S	Mas Paneles	S	S	N	S	S	S		
5	Arutam	r	S	Nada	R	N	N	S	S	.		
6	Arutam	r	S	Nada	R	N	S	N	S	.		
7	Pumpuetsa	S	S	Mas Focos	S	S	S	S	S	.	.	
8	Pumpuetsa	r	S	Mas Focos	S	S	S	S	S	.	.	
9	Pumpuetsa	N	S	Mas Focos	S	S	S	S	S	S	1	
10	Pumpuetsa	S	S	Mas capacitacion	S	S	S	S	S	.		
11	Pumpuetsa	N	S	Mas Focos	S	N	S	S	S	.	2	
12	Pumpuetsa	N	S	Mas Cuidado	S	S	S	S	S	.		
13	Pumpuetsa	S	S	Mas capacitacion, Mas R	R	S	S	S	S	.		
14	Pumpuetsa	N	S	Arreglar equipos averiado	R	S	S	S	S	.		
15	Pumpuetsa	r	S	Mas energia	S	S	S	S	S	.	1	
16	Pumpuetsa	r	S	Mas capacitacion	S	N	S	S	S	.		
17	Pumpuetsa	r	S	Mas limpieza de los equi	R	S	S	S	S	.	2	
18	Pumpuetsa	r	r	Mas Focos, Mas capacitac	R	S	S	S	S	.		
19	Pumpuetsa	r	S	Mas visitas del tecnico	S	S	S	S	S	.		
20	Pumpuetsa	r	r	Mas visitas	R	S	S	N	S	.		
21	Pumpuetsa	r	S	Mas visitas	R	S	S	S	S	.		
22	Pumpuetsa	r	r	Mas visitas de los tecnico	R	S	S	S	S	.		
23	Pumpuetsa	r	r	Que cumpla tareas tecnico	R	S	S	N	S	S	1	
24	Pumpuetsa	r	S	Ampliacion de energia	R	S	S	S	S	.		
25	Pumpuetsa	r	S	Ampliacion de energia, somos p	R	S	S	S	SS	.		
26	Pumpuetsa	N	S	Ampliacion	R	S	N	S	S	N	3	
27	Pumpuetsa	r	S	Ampliacion	R	S	S	S	S	.		
28	Pumpuetsa	r	S	Nada	S	S	S	S	S	.		
29	Pumpuetsa	N	S	Nada	S	S	S	S	S	N	2	
30	Pumpuetsa	r	S	Mas energia	S	S	S	S	S	N	1	
31	Pumpuetsa	r	S	Mas focos	R	S	S	S	S	.		
32	Pumpuetsa	r	S	Ampliacion, Mas tecnicos, Mas	R	S	S	S	S	N	1	

Fuente: ENCUESTAS: PROYECTO YATSA II ETSARI, PROYECTO DE DOCTORADO, Jose Jara-Alvear, ZIFE-Universidad de Bonn													
Comunidad	Fecha	Cod. Cliente	Funcion Hogar (J, M, H, O)	Tipo de Vivienda (T, M, O)	Hora de despertarse ANTES	Hora de despertarse DESPUES	Hora de acostarse ANTES	Hora de acostarse DESPUES	Cuantas Pilas Usaba Antes del panel (par/mes)	Cuantas Pilas Usa ahora (par/mes)	Pilas Costo (\$/par)	Pilas Para que usaba?	
3													
33	Pumpueta	11.02.2014	4477824	M	T.M	4	4	6	9	4	1	15	L
34	Pumpueta	11.02.2014	4477741	M	T.M	4	4	9	9	4	2	15	L
35	Pumpueta	11.02.2014	4477576	M	T.M	5	4	6	8	4	1	15	L
36	Pumpueta	11.02.2014	4477881	M	T.M	6	4	6	8	5	1	15	L
37	Tsunkitsa	05.02.2014	4468922	J	T	4	2	8	10	12	6	117	L
38	Tsunkitsa	05.02.2014	4468955	M	T	4	3	7	8	4	1	25	L
39	Tsunkitsa	05.02.2014	4469037	H	T	4	4	7	9	6	2	1	L
40	Tsunkitsa	05.02.2014	4469003	J	T	3	2	6	9	2	2	2	L
41	Tsunkitsa	05.02.2014	4469052	H	T	3	5	7	10	12	6	2	L
42	Tsunkitsa	05.02.2014	4469011	J	T	2	4	6	9	1	1	25	L, R
43	Tsunkitsa	05.02.2014	4468930	J	T	3	3	6	6	6	6	2	L
44	Tsunkitsa	05.02.2014	4469078	Suegro	T	12	12	7	8	2	2	2	L
45	Kaipach	05.02.2014	4468302	J	T	2	2	5	7	2	1	2	L
46	Kaipach	05.02.2014	4468385	J	t,m	4	3	8	10	2	1	2	1r
47	Kaipach	05.02.2014	4469401	i	t	2	2	5	8	2	2	25	1
48	Kaipach	05.02.2014	4468393	i	t	2	1	7	8	2	1	15	1
49	Kaipach	05.02.2014	4469427	i	t	3	3	7	9	4	1	2	1
50	Kaipach	05.02.2014	4468252	i	t	4	3	7	8	4	1	2	1
51	Kaipach	05.02.2014	4468369	i	t,m	3	3	7	10	6	2	2	1
52	Kaipach	05.02.2014	4468278	J	T	4	3	7	9	2	1	15	1
53	Kaipach	05.02.2014	4468344	i	t,m	3	3	7	9	2	1	2	1
54	Kaipach	05.02.2014	4468310	i	T.M	3	2	7	8	4	1	2	1
55	Kaipach	05.02.2014	4468286	i	t	3	3	8	11	2	1	2	1
56	Surik Nuevo	07.02.2014	4457594	i	t	9	3	6	7	12	2	2	1
57	Surik Nuevo	07.02.2014	4457560	i	t	4	2	7	9	12	1	2	1
58	Surik Nuevo	07.02.2014		i	t	4	2	7	9	12	4	2	1
59	Surik Nuevo	06.02.2014	4457636	i	t	3	3	7,5	7,5	2	2	2	1
60	Surik Nuevo	06.02.2014	4457693	yerno	t	3	3	6,5	9	3	1	2	1
61	Surik Nuevo	06.02.2014	4457586	h	t	3	3	6	8	1	1	2	1
62	Yamarian	06.02.2014	4469136	i	t	4	3	7	9	4	2	16	1

1	Fuente: ENCUESTA	Pilas Para que se usa?	Se le han danado Equipos? (S/N)	Que equipo se le ha danado? (Equipo 1)	Cantidad averiados	Hace cuanto se le dano la ultima vez (meses)	Cuando tiempo se demoraron en arreglar? (meses)	Que equipo se le ha danado? (Equipo 2)	Cantidad averiados	Cuando se le dano la ultima vez	Cuando tiempo se demoraron en arreglar?
3											
33	Pumpueta	L	S	Focos	1	9	N				
34	Pumpueta	L	S	Focos	1	3	N				
35	Pumpueta	L	S	Focos	1	1	1				
36	Pumpueta	L	N								
37	Tsunkitsa	L	N								
38	Tsunkitsa	L	S	Focos	1	1	N				
39	Tsunkitsa	L	N								
40	Tsunkitsa	L	S	Focos	1	3	N				
41	Tsunkitsa	L	S	Inversor	1	4	N				
42	Tsunkitsa	LR	S	Regulador	1	1	N				
43	Tsunkitsa	L	N								
44	Tsunkitsa	L	N								
45	Kaptach	L	N								
46	Kaptach	L	S	bateria	1	2	n				
47	Kaptach	L	S	Focos	1	1	n				
48	Kaptach	L	S	Focos	1	6	6	inversor	1	6	n
49	Kaptach	L	S	Focos	2	12	12	inversor	1	12	n
50	Kaptach	L	S	Focos	1	2	2				
51	Kaptach	L	n								
52	Kaptach	L	S	Inversor	1	9	6	Focos	1	9	6
53	Kaptach	L	S	Regulador	1	9	9				
54	Kaptach	L	S	Focos	1	6	6				
55	Kaptach	L	S	Inversor	1	6	n	Focos	1	6	n
56	Surik Nuevo	L	S	Focos	2	2	n				
57	Surik Nuevo	L	n								
58	Surik Nuevo	L	n								
59	Surik Nuevo	L	S	fusible bateria	1	3	n	interruptor	1	2	n
60	Surik Nuevo	L	S	Focos	2	6	6	inversor	1	6	n
61	Surik Nuevo	L	S	Focos	1	2	2				
62	Yaman	L	S	Regulador	1	6	n	inversor	1	6	n

1	Fuente: ENCUESTA											
	Comunidad	Alguna vez su reclamo fue atendido por Centrosur? (S,N,R)	Esta Satisfecho con el sistema solar (S,N,R)	Que hay que mejorar en el servicio?	Prefiere usar el sistema solar o la red electrica? (S, R)	Conoce quien es el dueño del sistema (S/N/D)	Sabe que equipos puede conectar?	Sabe las obligaciones del tecnico de Centrosur (S/N/D)	Sabe las obligaciones del tecnico comunitario (S/N/D)	Conoce sus obligaciones de pago por el servicio (S/N/D)	Todos los focos quemados fueron retirados (S/N)	Cuantos focos?
3												
33	Pumpuetsa	N	S	liacion, Mas tecnicos, M	S	S	S	S	S	S	N	1
34	Pumpuetsa	N	S	Mas visitas	R	N	S	N	S	S	N	1
35	Pumpuetsa	S	S	is ampliacion, Mas tecnic	R	S	S	S	S	S	S	1
36	Pumpuetsa	r	S	is ampliacion, Mas tecnic	S	S	S	S	S	S	-	
37	Tsunkitsa	r	S	uidoado, Pagar puntualm	S	S	S	S	S	S	-	
38	Tsunkitsa	N	S	Mas barato	S	N	S	S	N	S	N	1
39	Tsunkitsa	N	S	-	R	N	S	S	N	S	-	
40	Tsunkitsa	N	S	Nada	S	N	S	S	S	S	N	1
41	Tsunkitsa	N	S	: capacitacion a los jover	S	S	S	S	S	S	-	
42	Tsunkitsa	S	S	Que arreglen rapido	S	N	N	S	S	S	-	
43	Tsunkitsa	r	S	Mas focos	R	S	S	S	S	S	-	
44	Tsunkitsa	N	S	-	S	S	N	N	N	S	-	
45	Kaplach	r	S	Todo bien	S	S	S	N	N	S	S	1
46	Kaplach	n	S	e el gobierno siempre apr	R	S	S	S	N	S	-	
47	Kaplach	n	S	nada	S	n	S	S	n	S	n	1
48	Kaplach	n	S	Nada	S	S	n	S	n	n	S	1
49	Kaplach	S	S	Mas energia	r	S	S	S	S	S	n	1
50	Kaplach	n	S	estoy feliz	a	n	n	S	S	S	S	1
51	Kaplach	n	S	limpieza panel	S	S	n	S	n	S	-	
52	Kaplach	S	S	Nada	S	S	S	S	n	S	S	1
53	Kaplach	n	S	bateria mas grande	S	n	S	S	S	S	-	
54	Kaplach	r	S	estoy feliz	S	n	n	S	S	S	S	1
55	Kaplach	n	S	Todo bien	S	S	S	S	S	S	n	1
56	Surik Nuevo	n	S	amente necesito que arre	r	S	S	S	S	S	S	1
57	Surik Nuevo	r	S	capacitacion	S	S	S	S	S	S	-	
58	Surik Nuevo	r	S	vacacion, mas cable y fc	S	S	S	S	S	S	-	
59	Surik Nuevo	n	S	uardo, firma de documen	S	S	S	S	S	S	-	
60	Surik Nuevo	n	S	nada	S	n	S	n	n	n	S	2
61	Surik Nuevo	S	S	Nada	S	n	S	S	S	S	S	1
62	Yamarian	n	S	visitas de tecnicos	S	n	n	S	S	S	-	

Fuente: ENCUESTAS: PROYECTO YATSA II ETSAI, PROYECTO DE DOCTORADO, Jose Jara-Alvear, ZEFc-Universidad de Bonn													
Comunidad	Fecha	Cod. Cliente	Funcion Hogar (J. M. H. O)	Tipo de Vivienda (T. M. O)	Hora de despertarse ANTES	Hora de despertarse DESPUES	Hora de acostarse ANTES	Hora de acostarse DESPUES	Cuotas Pilas Usaba Antes del panel (par/mes)	Cuotas Pilas Usa ahora (par/mes)	Pilas Costo (\$/par)	Pilas Para que usaba?	
3													
64	Yananan	06.02.2014		t	4	4	8	8	5	5	2		1
65	Yananan	06.02.2014	hija	t	3	3	8	11	5	3	1,5		1
66	Sewastian	08.02.2014	i	t	3	3	7	7	6	6	2		1
67	Sewastian	08.02.2014	i	t	3	3	8	10	4	4	2		1, r
68	Sewastian	08.02.2014	i	t	3	3	8	8	1	1	2		1
69	Sewastian	08.02.2014	viudo	t	3	3	3	3	6	1	2		1
70	Sewastian	08.02.2014	m	t	3	3	3	3	2	2	2		1, r
71	Sewastian	08.02.2014	m	t	2	2	7	8	7	7	2		1
72	Sewastian	08.02.2014	m	T.M	3	3	7	8	4	4	2		1, r
73	Sewastian	08.02.2014	i	t	2	2	6,5	8	2	2	2		1
74	Sewastian	08.02.2014	i	t	3	3	6,5	9	4	2	2		1, r
75	Sewastian	08.02.2014	i	t	5	4	8	9	1	1	2		1
76	Wampuk	04.02.2014	i	t	3	3	8	8	6	1	2		1, r
77	Punkte	07.02.2014	i	m	6	4	6	9	3	0	1,5		1
78	Punkte	07.02.2014	m	m	5	3	6	10	5	0	1,5		1
79	Punkte	07.02.2014	m	m	5	3	8	10	3	0	1,75		1
80	Punkte	07.02.2014	m	m	6	5	7	8	1	1	2		1
81	Nunkinunka	09.02.2014	hijo	t	4	4	9	9	7	0	2		1
82	Nunkinunka	09.02.2014	m	t, m	6	4	6	4	18	12	1,5		1
83	Nunkinunka	09.02.2014	i	t	5	4	7	11	6	2	1,75		1
84	Nunkinunka	09.02.2014	i	m	6	4	8	11	2	2	1,75		1
85	Nunkinunka	09.02.2014	i	t	5	4	6	9	3	0	1,75		1
86	Nunkinunka	09.02.2014	i	m	5	4	8	8	0	0			
87	Nunkinunka	09.02.2014	m	T.M	5	4	6	7	2	0	1,5		1
88	Nunkinunka	09.02.2014	m	m	7	7	9	9	2	0	1,75		1
89	Nunkinunka	09.02.2014	i	m	5,5	6	6	9	2	2	1,5		1
90	Yananunka	07.02.2014	i	t	5	4	7	9	7	0	1		1
91	Yananunka	07.02.2014	i	t	5	6	7	9	6	0	1,75		1
92	Yananunka	07.02.2014	i	t	3	3	4	9	3	1	1,75		1
93	Yananunka	07.02.2014	i	t	5	4	7	8	2	0	1,75		1
94	Yananunka	07.02.2014	i	t	4	4	6	8	4	0	1,25		1
95	Yananunka	07.02.2014	i	t	4	4	6	8	3	1	1,75		1
96	Yananunka	07.02.2014	i	t	4	4	6	9	3	0	1,5		1
97	Yananunka	07.02.2014	i	m	5	4	8	9	1	0	1,45		1
98	Yananunka	07.02.2014	i	m	5	4	7	10	-	0			
99	Yananunka	07.02.2014	m	m	7	4,5	6	9	1	0	1,5		1
100	Tinkikanka	10.02.2014	i	m	4	4	47	9	5	2	1,75		1
101	Tinkikanka	10.02.2014	m	t	4	4	6	8	5	0	1,5		1
102	Tinkikanka												

1	Fuente: ENCUE	Pilas Para que se usa?	Se le han danado Equipos? (S/N)	Que equipo se le ha danado? (Equipo 1)	Cantidad averiados	Hace cuanto se le danó la última vez (meses)	Cuando tiempo se arreglará? (meses)	Que equipo se le ha danado? (Equipo 2)	Cantidad averiados	Cuando se le danó la última vez	Cuando tiempo se demorara en arreglar?
3											
64	Yamora	I	S	Focos	1	6	n				
65	Yamora	I	S	Focos	1	3	n				
66	Sewastian	I	n								
67	Sewastian	LR	S	Inversor	1	6	n				
68	Sewastian	I	S	Inversor	1	12	6	inversor	1	6	6
69	Sewastian	I	n								
70	Sewastian	Ir	S	Focos	1	3	n				
71	Sewastian	I	S	Focos	2	6	n				
72	Sewastian	Ir	S	Inversor	1	12	3	inversor	1	6	6
73	Sewastian	I	n								
74	Sewastian	Ir	S	Inversor	1	1	n				
75	Sewastian	I	n								
76	Wampuk	Ir	S	Focos	1	2	n				
77	Putuñs	I	S	Fusibles	5	3	1	inversor	1	2	n
78	Putuñs	I	S	Focos	1	1	1				
79	Putuñs	I	n								
80	Putuñs	I	n								
81	Nunkuinunka	I	n								
82	Nunkuinunka	I	S	Focos	1	6	2				
83	Nunkuinunka	I	S	Focos	1	4	3				
84	Nunkuinunka	I	S	Focos	1	3	n				
85	Nunkuinunka	I	S	Focos	1	6	3				
86	Nunkuinunka	I	S	Inversor	1	12	3				
87	Nunkuinunka	I	S	Inversor	1	3	n				
88	Nunkuinunka	I	n								
89	Nunkuinunka	I	n								
90	Yamanunka	I	S	Focos	1	6	2				
91	Yamanunka	I	n								
92	Yamanunka	I	S	Focos	1	2	1				
93	Yamanunka	I	n								
94	Yamanunka	-	n	bateria	1	0,25	0,25				
95	Yamanunka	I	n								
96	Yamanunka	I	n								
97	Yamanunka	I	n								
98	Yamanunka	I	n								
99	Yamanunka	I	S	Focos	1	6	3				
100	Tintikunka	I	S	Inversor	1	8	n				
101	Tintikunka	I	n								
102	Tintikunka										

1	Fuente: ENCUE	Alguna vez se reclamo fue atendido por Centros? (S/M/R)	Esta Satisfeco con el sistema solar (S/M/R)	Que hay que mejorar en el servicio?	Prefiere usar el sistema solar o la red electrica? (S, R)	Conoce quien es el dueño del sistema (S/M/R)	Sabe que equipos puede conectar?	Sabe las obligaciones del técnico de Centros (S/M/R)	Sabe las obligaciones de técnico comunitario (S/M/R)	Conoce sus obligaciones de pago por el servicio (S/M/R)	Todos los focos quemados fueron retrados (S/M)	Cuantos focos?
3	Comunidad											
64	Yamoran	n	s	mas focos	s	n	n	n	s	s	s	1
65	Yamoran	n	s	mas focos	s	n	n	n	s	s	n	1
66	Sewaction	r	s	nada	s	s	s	s	s	s	-	
67	Sewaction	n	s	Todo bien	s	s	s	s	s	s	-	
68	Sewaction	n	s	Todo bien	s	s	s	s	s	s	-	
69	Sewaction	r	s	Nada	s	s	s	s	s	s	-	
70	Sewaction	n	s	Nada	s	s	s	s	s	s	n	1
71	Sewaction	n	s	Nada	s	s	s	s	s	s	s	2
72	Sewaction	s	s	Nada	s	s	s	s	s	s	-	
73	Sewaction	r	s	Nada	s	s	n	n	s	s	-	
74	Sewaction	n	s	cuidar bien	r	s	s	s	s	s	-	
75	Sewaction	r	s	mas visitas tecnicos	s	s	s	n	s	s	-	
76	Wampuk	n	s	para criar pollos, mas E	r	s	s	s	s	s	n	1
77	Purunt	s	s	mas focos	r	n	s	s	s	s	s	1
78	Purunt	s	s	incrementar de luz	s	s	s	s	s	s	s	1
79	Purunt	r	s	que hagan mantenimiento	s	n	n	n	s	s	-	
80	Purunt	r	s	mantenimiento	r	n	n	s	s	s	-	
81	Nunkinunka	r	s	mantenimiento	r	n	n	n	s	s	-	
82	Nunkinunka	n	s	nada	r	n	n	n	n	n	s	1
83	Nunkinunka	n	s	nada	r	s	n	s	s	s	s	2
84	Nunkinunka	n	s	Maz energia	s	s	s	n	n	s	n	1
85	Nunkinunka	r	s	Nada	s	n	n	n	n	s	s	1
86	Nunkinunka	s	s	atencion del tecnico	s	s	n	n	s	s	-	
87	Nunkinunka	s	s	Nada	r	n	n	n	n	s	-	
88	Nunkinunka	r	s	Nada	s	n	n	n	n	s	-	
89	Nunkinunka	r	s	Nada	r	s	n	n	s	s	-	
90	Yamasunka	n	s	falta repuestos	s	n	n	n	s	s	s	1
91	Yamasunka	r	s	Nada	s	n	n	n	s	s	-	
92	Yamasunka	r	s	que den mas paneles	r	n	n	n	s	s	s	1
93	Yamasunka	r	s	as apoyo cuando hay fall	s	s	s	s	s	s	-	
94	Yamasunka	s	s	no se que decirle	r	s	n	n	s	n	-	
95	Yamasunka	r	s	nada	r	n	n	s	n	s	-	
96	Yamasunka	r	s	que visiten mas tecnicos	s	n	n	s	s	s	-	
97	Yamasunka	r	s	incrementar iluminacion	r	s	s	s	s	s	-	
98	Yamasunka	r	s	visitas mas frecuentes	s	s	s	s	s	s	-	
99	Yamasunka	n	s	incrementar focos	r	s	s	s	s	s	-	
100	Tintikunka	n	s	combin equipos danx	r	s	s	s	s	s	-	
101	Tintikunka	r	s	visitar mas seguido	s	n	n	s	s	s	-	

ANEXO 6:

RESULTADOS DEL CUESTIONARIO APLICADO AL PERSONAL DE CENTROSUR C.A

**CUESTIONARIO APLICADO A LOS FUNCIONARIOS DE LA CENTROSUR C.A (UER) PARA
CONOCER SU CRITERIO SOBRE LA APLICACION DEL SISTEMA AUTOMATIZADO MCC A LOS SFV
DEL PROYECTO YANTSA II ETSARI**

NOMBRE DEL FUNCIONARIO: *Angel Sánchez Armijos*
FECHA DE REALIZACIÓN DEL CUESTIONARIO: *02 octubre 2014*

1. ¿Cuál es la necesidad de contar con un sistema automatizado para el mantenimiento de los SFV del proyecto?

Urgente Alta Media Baja No existe
☐ ☒ ☐ ☐ ☐

Comentarios adicionales:

Para tener a mano una herramienta que permita predecir las posibles causas y obtener un informe oportuno

2. Una vez que se le ha hecho la demostración de la herramienta ¿Cómo le pareció a usted la funcionalidad de la base de datos en Microsoft ACCESS para la aplicación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad a los SFV del proyecto?

Deficiente Aceptable Bueno Muy Bueno Excelente
☐ ☒ ☐ ☐ ☐

Comentarios adicionales:

Excelente, habría que evaluar a una base de datos.

3. ¿Qué habría que mejorar de la herramienta realizada en Microsoft ACCESS?

Por el momento no parece bien, esta base de datos funcionaría con una plataforma diferente en el futuro con el apoyo de José Jara

4. ¿Cree usted que los técnicos de mantenimiento de la UER-Centrosur están capacitados para el manejo de la herramienta MCC?

Sí No
☒ ☐

Comentarios adicionales:

Se requerirá el manual de usuario para el acceso y manejo de la misma

5. ¿Cree usted que la aplicación de la herramienta MCC propuesta podría traer beneficios a corto, mediano y/o largo plazo para la Empresa Regional Centrosur C.A? De ser afirmativa la respuesta, favor nombrar al menos dos beneficios.

Sí

☒

No

☐

Beneficios:

- 1) *Tener control oportuno de los mantenimientos*
- 2) *Poder generar informes*
- 3)

6. ¿Recomendaría usted que la herramienta MCC propuesta sea adoptada por la Empresa Regional Centrosur C.A?

Sí

☒

No

☐

¿Por qué?:

se necesita realizar mantenimientos y tener informes oportunos, la misma tendría que tener una plataforma o programa de ejecución para incorporar al GIS.


Firma del Encuestado

**CUESTIONARIO APLICADO A LOS FUNCIONARIOS DE LA CENTROSUR C.A (UER) PARA
CONOCER SU CRITERIO SOBRE LA APLICACION DEL SISTEMA AUTOMATIZADO MCC A LOS SFV
DEL PROYECTO YANTSA II ETSARI**

NOMBRE DEL FUNCIONARIO: *JAIKE MATOTE*

FECHA DE REALIZACIÓN DEL CUESTIONARIO: *02/10/2014*

1. ¿Cuál es la necesidad de contar con un sistema automatizado para el mantenimiento de los SFV del proyecto?

Urgente

☐

Alta

☐

Media

☒

Baja

☐

No existe

☐

Comentarios adicionales:

2. Una vez que se le ha hecho la demostración de la herramienta ¿Cómo le pareció a usted la funcionalidad de la base de datos en Microsoft ACCESS para la aplicación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad a los SFV del proyecto?

Deficiente

☐

Aceptable

☐

Bueno

☒

Muy Bueno

☐

Excelente

☐

Comentarios adicionales:

3. ¿Qué habría que mejorar de la herramienta realizada en Microsoft ACCESS?

INTEGRAR UN INSTRUCTIVO DEL MISMO.

4. ¿Cree usted que los técnicos de mantenimiento de la UER-Centrosur están capacitados para el manejo de la herramienta MCC?

Sí

☐

No

☒

Comentarios adicionales:

5. ¿Cree usted que la aplicación de la herramienta MCC propuesta podría traer beneficios a corto, mediano y/o largo plazo para la Empresa Regional Centrosur C.A? De ser afirmativa la respuesta, favor nombrar al menos dos beneficios.

Sí

☒

No

☐**Beneficios:**

- 1) INCREMENTA LAS HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS
 - 2) MEJORA DE LA CALIDAD DE MANTENIMIENTO EN CUANTO A TENER UN REGISTRO QUE PERMITA VIGILAR EL HISTORIAL DE LOS EQUIPOS.
 - 3)
6. ¿Recomendaría usted que la herramienta MCC propuesta sea adoptada por la Empresa Regional Centrosur C.A?

Sí

☒

No

☐**¿Por qué?:**

ES UNA OPCIÓN QUE PERMITIRÁ CONSOLIDAR AUN MÁS EL ACCIONAR, DE MANTENIMIENTO



Firma del Encuestado

ANEXO 7:

CERTIFICADOS

● Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.
Av. Max Uhle y Pumapungo (Sector Monay)
Conmutador: (593-7) 2872700 / Fax: (593-7) 2863316 / Casilla: 01-01-016
www.centrosur.com.ec / e-mail: centrosur@centrosur.com.ec
Cuenca-Ecuador


CENTROSUR

Sucua, 02 de octubre 2014

CERTIFICO:

Que los señores: Jefferson Alberto Porras Reyes y Edwin Stalin Orellana Maldonado, el día 02 de octubre de 2014, en las oficinas de la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR - Sucua, socializaron la base de datos de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, desarrollado en Access, para poder implementar en los mantenimientos de sistemas fotovoltaicos domiciliarios instalados en Morona Santiago.

Pueden los interesados hacer uso del presente cuando lo creyeren conveniente,

Atentamente,


Ing. Ángel Antonio Sánchez Armijos
UNIDAD DE ENERGÍAS RENOVABLES
EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR



Iluminando el futuro

ANEXO 8:

LIQUIDACIONES OBTENIDAS DE CENTROSUR C.A

FECHA	TECNICO	COMUNIDADES VISITADAS	MOTIVO DEL VIAJE	GASTO TOTAL (\$)
28/07/12 - 6/08/12	JuanK Papue Elias	SFV instalados río Kamkaim	Instalaciones, reparaciones, capacitaciones y recaudaciones	59
16/01/12 - 20/01/12	JuanK Papue Elias		Entrega de SFV a comunidades y verificación de familias Shuar-Achuar	40
18/09/12 - 28/09/12	JuanK Papue Elias	PAANTINTS, NAIKAT Y CHARAP	Recolector para reparaciones de SFV averiados y capacitación a los usuarios	65
14/06/12 - 16/06/12	JuanK Papue Elias	Wichimi y Yaasnunka	Verificación, reparación y retiro de equipos FV sobrantes de	150
13/11/12 - 22/11/12	JuanK Papue Elias	Chuwints, Pampantsa, Jlat y Chiwias	Instalaciones, cambio de clientes, recaudaciones y reparaciones de SFV	124,05
15/12/12 - 26/12/12	JuanK Papue Elias	Don Bosco, San Juan	Recolector para reparaciones de SFV averiados, recaudaciones y capacitación a los usuarios	200
29/09/13 - 4/10/13	JuanK Papue Elias	Chankuap, Pumpuentsa, Arutam y Kurints	Mantenimientos de SFV instalados, capacitación a los clientes y recaudación, a las 4 comunidades	107,69
1/02/13 - 7/02/13	JuanK Papue Elias	Chankuap, shpink, Pitiur, San Miguel, Kikints, Chiarentsa, Mashiantents	Reparaciones, recaudaciones y capacitación a los clientes de las 12 comunidades de la Parroquia	44,8
3/05/13 - 13/05/13	JuanK Papue Elias	Sewastian, Tsumkints, Kaipatch, Yamaram y Kupit	Reparaciones, recaudaciones y capacitación a clientes de 9 comuni Achuar Parroquia Pumpuents	483
1/06/13 - 9/06/13	JuanK Papue Elias	Wampulk, Ipiak, Patukmai, Ishpink y Wachapa	Reparaciones, recaudaciones y instalaciones de 4 SFV en territorio Achuar y Shuar del Canton Ta	1102,4
25/06/13 - 2/07/13	JuanK Papue Elias	Kurinúa, Wichimi, Karakam, Mamants y Saapapentsa	Mantenimiento, capacitación y recaudaciones de SFV instalados en comunidades Achuar	148,08
28/08/13 - 6/09/13	JuanK Papue Elias	Wawaim, Naamentsa, Mashiantentsa, Chiarentsa, Kikints, Nupi, Pitiur	Mantenimientos de SFV instalados, capacitación a los clientes y recaudación, a las 11 comunidades	103,14
19/11/13 - 29/11/13	JuanK Papue Elias	Parroquia Makuma y Kankaim Sur, Saant y Noyants Norte de la Parroquia	Mantenimientos de SFV instalados, recaudación zona Mamayak y la verificación de nuevas insta	135
18/10/13 - 28/10/13	JuanK Papue Elias	comunidades nuevas Achuar de la Parroquia Huasaga y Pumpuents	Mantenimientos de SFV instalados, recaudación y visita de las 13 comunidades nuevas Achuar d	382
11/12/13 - 23/12/13	JuanK Papue Elias	zona Wichimi, Saapap, nuevas comunidades Achuar y las comunidades	Mantenimiento y visita a comunidades	70
15/01/14 - 21/01/14	JuanK Papue Elias	Kuseants, Wachapa, Ishpink, Pitiur, Chankuap, Pitiur, Nupi, Kikints, C	Mantenimientos de SFV instalados, recaudación	80
18/02/14 - 21/02/14	JuanK Papue Elias	Patukmai, Ipiak, Muruntsa, Suritlak, Naases y Jikiamat	visita de mantenimiento SFV a las comunidades Achuar de Patukmai, Ipiak y levantamiento de	313,6
4/02/14 - 14/02/14	JuanK Papue Elias	Tsunkints, Kaipatch, Surik Nuevo, Sewasrian, Yamaram, Arutam, Pump	visita de mantenimiento SFV a las comunidades Achuar de las dos Parroquias (H.P.), Y levantam	545
7/03/14 - 14/03/14	JuanK Papue Elias	Setuch, Mashumarentsa Juyukam, Washints, Kupit, Maki y San Francis	mantenimiento SFV a las comunidades Achuar de las dos Parroquias (H.P), Setuch, Mashumare	185
15/12/12 - 26/12/12	JuanK Papue Elias y Pu	San Juan, Don Bosco, Pucar, San José de Kusum, San Pablo, Kusum, N	INFORME DE CAMPO, VISITA A LAS 12 COMUNIDADES DEL CANTON MORONA-TAISHA, PARA REPARAC	200
25/06/13-28/06/13.	Puente Briones Gil ver	Naikat, Charapa y Paantints.	INFORME DE CAMPO, VISITA A LAS TRES COMUNIDADES DEL CANTON MORONA-TAISHA, PARA REPAR	120
14/10/13-19/10/13.	Puente Briones Gil ver	SURITIAK, TUNTIAK, ISIDORO Y PUKAR.	INFORME DE CAMPO, VISITA A LAS COMUNIDADES	80
26&11/13-30/11/13	Puente Briones Gil ver	KURINUNKA, TSEEMP, SHANKIAM Y NUEVO ISRAEL.	INFORME DE MANTENIMIENTO Y GESTION DE COBROS A LAS COMUNIDADES	90
6/1/14 - 19/1/14.	Puente Briones Gil ver	PAMPANTS, CHARAP, PAANTINTS, NAIKIMENTS, PUTUIM, NAIKAT, ANTUA	INFORME DE CAMPO, VISITA A LAS 17 COMUNIDADES DEL CANTON TAISHA- MORONA, PARA REPARAC	185
PROMEDIO DE GASTO EN MOVILIZACION=				217,946087